

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 10 月 20 日 (20.10.2005)

PCT

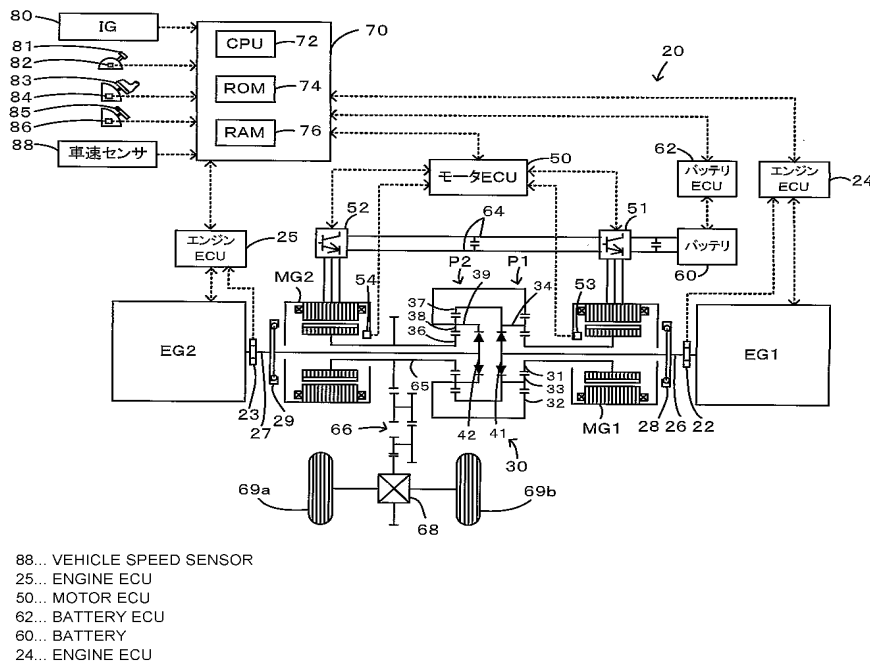
(10) 国際公開番号
WO 2005/097537 A1

- (51) 国際特許分類: B60K 17/04, 6/04, B60L 11/14 (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目 9 番 2 6 号 ポーラ名古屋ビル Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003241
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 21 日 (21.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
- (30) 優先権データ: 特願2004-107274 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山内 友和 (YAMAUCHI, Tomokazu) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: POWER OUTPUT DEVICE AND AUTOMOBILE MOUNTED WITH THE SAME

(54) 発明の名称: 動力出力装置およびこれを搭載する自動車



(57) Abstract: A motor (MG1) is connected to a sun gear (31) of a first planetary gear (P1) of a power distribution/unification mechanism (30), an engine (EG1) is connected to a carrier (34) of the first planetary gear (P1) and a ring gear (37) of a second planetary gear (P2), an engine (EG2) is connected to a ring gear (32) of the first planetary gear (P1) and a carrier (39) of the second planetary gear (P2), and a motor (MG2) and a drive shaft (65) are connected to

[続葉有]

WO 2005/097537 A1



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

a sun gear (36) of the second planetary gear (P2). Drive control is made by selecting an operation pattern from the following operation patterns, the operation pattern to be selected is the pattern enabling efficient operation according to a demand by an operator: a first operation pattern where power is outputted from the engine (EG2) to the drive shaft (65), a second operation pattern where power is outputted from the engine (EG1) to the drive shaft (65), a third operation pattern where power is outputted from both engines (EG1, EG2) to the drive shaft (65), and a motor operation mode where the engines (EG1, EG2) are stopped and power is outputted from the motor (MG2) to the drive shaft (65).

(57) 要約: 動力分配統合機構30の第1プラネタリギヤP1のサンギヤ31にモータMG1を、第1プラネタリギヤP1のキャリア34と第2プラネタリギヤP2のリングギヤ37にエンジンEG1を、第1プラネタリギヤP1のリングギヤ32と第2プラネタリギヤP2のキャリア39にエンジンEG2を、第2プラネタリギヤP2のサンギヤ36にモータMG2と駆動軸65とを接続する。エンジンEG2から駆動軸65に動力を出力する第1運転パターンと、エンジンEG1から駆動軸65に動力を出力する第2運転パターンと、エンジンEG1、EG2の両方から駆動軸65に動力を出力する第3運転パターンと、エンジンEG1、EG2を停止してモータMG2から駆動軸65に動力を出力するモータ運転モードとのうちから運転者の要求に応じて効率よく運転できる運転パターンを選択して駆動制御する。

明細書

動力出力装置およびこれを搭載する自動車

5 技術分野

本発明は、動力出力装置およびこれを搭載する自動車に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置およびこれを搭載する自動車に関する。

10 背景技術

従来、この種の動力出力装置としては、車軸に接続されたトランスミッションに作動装置を取り付け、モータの回転軸にクラッチを介してエンジンを接続した二組の構成を各々クラッチとブレーキとを介して作動装置に取り付けたものが提案されている（例えば、特開平 1 1 - 3 1 1 3 7 号公報参照）。この装置では、クラッチとブレーキとを適宜作動し、
15 二つのモータと二つのエンジンとを種々に組み合わせてエンジンを効率のよい運転ポイントで運転することにより、車両全体のエネルギー効率の向上を図っている。

20 発明の開示

上述の動力出力装置では、作動装置の特性上、一方の組のエンジンを効率のよい運転ポイントで運転する場合、他方の組についてはその反力をキャンセルするトルクを出力すると共にトランスミッションへの出力軸の回転数と一方の組の回転数とにより定まる回転数で回転させなければならず、他方の組のエンジンを効率のよい運転ポイントで運転すること
25 とはできない。即ち、二つのエンジンにおける運転の自由度は低いもの

になっている。

一方、近年では、モータにより駆動する電気自動車やエンジンとモータとを搭載するハイブリッド自動車、燃料電池を搭載する燃料電池車など種々の構成の動力出力装置が自動車に搭載されており、こうした動力
5 出力装置では、エネルギー効率の向上が課題の一つとなっている。

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車は、二つの電動機と二つの内燃機関を備える動力出力装置およびこれを搭載する自動車において、二つの内燃機関における運転の自由度が高い構成を提案することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびこれを搭載
10 する自動車は、装置全体または車両全体のエネルギー効率の向上を図ることを目的の一つとする。

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

本発明の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であ
15 って、第1内燃機関と、第2内燃機関と、第1電動機と、第2電動機と、前記第1内燃機関の出力軸に連結された第1軸と前記第2内燃機関の出力軸に連結された第2軸と前記第1電動機の回転軸に連結された第3軸と前記第2電動機の回転軸に連結された第4軸の4軸を含む複数の軸を有し、前記駆動軸に前記4軸のいずれかの軸が連結されてなり、該4軸
20 のうちのいずれか2軸の回転数に基づいて残余の2軸を回転させ、前記複数の軸に入出力される動力の収支をとって前記第1内燃機関と前記第2内燃機関と前記第1電動機と前記第2電動機とからの動力の少なくとも一部を前記駆動軸に出力する複数軸式動力入出力器と、を備えることを要旨とする。

25 この本発明の動力出力装置では、第1内燃機関の出力軸に連結された第1軸と第2内燃機関の出力軸に連結された第2軸と第1電動機の回転

軸に連結された第 3 軸と第 2 電動機の回転軸に連結された第 4 軸の 4 軸を含む複数の軸を有し、駆動軸にこの 4 軸のいずれかの軸が連結されなり、この 4 軸のうちのいずれか 2 軸の回転数に基づいて残余の 2 軸を回転させる複数軸式動力入出力器により、少なくとも第 1 内燃機関と第 2 内燃機関と第 1 電動機と第 2 電動機とからこの 4 軸に入出力された動力の収支をとって駆動軸に出力する。したがって、第 1 内燃機関と第 2 内燃機関と第 1 電動機と第 2 電動機の駆動を適宜調整することにより、装置のエネルギー効率を向上させることができる。

こうした本発明の動力出力装置において、前記複数軸式動力入出力器は前記駆動軸に前記第 3 軸または前記第 4 軸が連結されてなるものとすることもできるし、前記複数軸式動力入出力器は前記駆動軸に前記第 1 軸または前記第 2 軸が連結されてなるものとすることもできる。

また、本発明の動力出力装置において、前記複数軸式動力入出力器は、前記第 1 内燃機関の出力軸と前記第 1 軸との接続および接続の解除を行なう第 1 接続解除機構と、前記第 2 内燃機関の出力軸と前記第 2 軸との接続および接続の解除を行なう第 2 接続解除機構とを備えるものとすることもできる。こうすれば、第 1 接続解除機構と第 2 接続解除機構とを適宜作動させることにより、第 1 内燃機関と第 2 内燃機関の運転の自由度を高いものとすることができる。この結果、第 1 内燃機関や第 2 内燃機関を効率のよい運転ポイントで運転したり、運転を停止することにより、装置のエネルギー効率を向上させることができる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記第 1 接続解除機構および前記第 2 接続解除機構のうち少なくとも一方はワンウェイクラッチであるものとすることもできる。こうすれば、接続解除機構における接続や接続の解除を内燃機関の運転により行なうことができる。

さらに、本発明の動力出力装置において、前記複数軸式動力入出力器

は、前記 4 軸のうち前記駆動軸に連結された軸が該 4 軸のうち最大の回転数で回転するか最小の回転数で回転するかのいずれかで回転するよう該 4 軸を連結してなるものとすることもできるし、前記複数軸式動力入出力器は、前記 4 軸のうち前記駆動軸に連結された軸が該 4 軸のうち最大の回転数で回転することなく最小の回転数で回転することなく回転するよう連結してなるものとすることもできる。

あるいは、本発明の動力出力装置において、操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定部と、該設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 内燃機関と前記第 2 内燃機関と前記第 1 電動機と前記第 2 電動機と前記複数軸式動力入出力手段とを制御する制御部と、を備えるものとすることもできる。こうすれば、操作者の操作に基づく動力を駆動軸に出力することができる。この場合、前記制御部は、前記設定された要求動力に基づく動力が効率よく前記駆動軸に出力されるよう制御するものとすることもできる。こうすれば、装置のエネルギー効率を向上させることができる。

こうした制御部を備える態様の本発明の動力出力装置において、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機と電力のやりとりが可能な蓄電装置を備え、前記制御部は、前記第 1 内燃機関からの動力を用いることなしに前記第 2 内燃機関からの動力を用いて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 1 制御と、前記第 2 内燃機関からの動力を用いることなしに前記第 1 内燃機関からの動力を用いて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 2 制御と、前記第 1 内燃機関からの動力と前記第 2 内燃機関からの動力とを用いて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 3 制御と、前記第 1 内燃機関からの動力

および前記第 2 内燃機関からの動力の双方を用いることなしに前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 4 制御と、を切り替えて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御するものとすることもできる。こうすれば、

5 第 1 制御と第 2 制御と第 3 制御と第 4 制御の 4 つの制御を切り替えて要求動力に基づく動力を駆動軸に出力することができる。この場合、前記制御部は、前記第 1 制御または前記第 2 制御において動力を用いない内燃機関については該内燃機関の運転を停止するものとすることもできる。また、前記制御部は、前記設定された要求動力に基づいて前記第 1 制御

10 と前記第 2 制御と前記第 3 制御と前記第 4 制御のうちからいずれかの制御を選択して前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御するものとすることもできる。こうすれば、要求動力に応じた制御により駆動軸に動力を出力することができる。

また、本発明の動力出力装置において、前記複数軸式動力入出力器は、

15 三つの回転要素を有する第 1 遊星歯車と、三つの回転要素を有し該三つの回転要素のうちのいずれか二つの回転要素が前記第 1 遊星歯車の三つの回転要素のうちのいずれか二つの回転要素に各々接続された第 2 遊星歯車とを備え、前記第 2 遊星歯車の三つの回転要素のうち前記第 1 遊星歯車の三つの回転要素のいずれにも接続されていない回転要素と前記第

20 1 遊星歯車の三つの回転要素とに接続された四つの軸を前記 4 軸とするものとすることもできる。こうすれば、二つの遊星歯車を用いることにより複数軸式動力入出力手段を構成することができる。

本発明の自動車は、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置、即ち、基本的には、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、第

25 1 内燃機関と、第 2 内燃機関と、第 1 電動機と、第 2 電動機と、前記第 1 内燃機関の出力軸に連結された第 1 軸と前記第 2 内燃機関の出力軸に

連結された第 2 軸と前記第 1 電動機の回転軸に連結された第 3 軸と前記第 2 電動機の回転軸に連結された第 4 軸の 4 軸を含む複数の軸を有し、前記駆動軸に前記 4 軸のいずれかの軸が連結されてなり、該 4 軸のうちのいずれか 2 軸の回転数に基づいて残余の 2 軸を回転させ、前記複数の軸に入出力される動力の収支をとって前記第 1 内燃機関と前記第 2 内燃機関と前記第 1 電動機と前記第 2 電動機とからの動力の少なくとも一部を前記駆動軸に出力する複数軸式動力入出力器と、を備える動力出力装置を搭載し、車軸が前記駆動軸に連結されてなることを要旨とする。

この本発明の自動車では、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置を搭載するから、本発明の動力出力装置が奏する効果、例えば、第 1 内燃機関と第 2 内燃機関と第 1 電動機と第 2 電動機の駆動を適宜調整することによって装置のエネルギー効率を向上させることができる効果や第 1 内燃機関と第 2 内燃機関の運転の自由度を高いものとすることができる効果などと同様な効果を奏することができる。

15

図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 実施例としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図、

図 2 は、第 1 運転パターンにおける動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一例を示す説明図、

図 3 は、第 2 運転パターンにおける動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一例を示す説明図、

図 4 は、第 3 運転パターンにおける動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一

例を示す説明図、

図 5 は、モータ運転モードにおける動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一例を示す説明図、

- 5 図 6 は、通常時における第 1 運転パターンと第 2 運転パターンとを共線図を用いて比較する様子を示す説明図、

図 7 は、高回転で駆動している駆動軸 65 に低トルクの動力を作用させる際の第 1 運転パターンと第 2 運転パターンとを共線図を用いて比較する様子を示す説明図、

- 10 図 8 は、第 1 実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャート、

図 9 は、駆動要求トルク設定用マップの一例を示す説明図、

図 10 は、エンジン EG2 の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e2*} と目標トルク T_{e2*} を設定する様子を示す説明図、

- 15 図 11 は、第 3 運転パターンが選択されたときにエンジン EG1, EG2 の目標回転数 N_{e1*} , N_{e2*} と目標トルク T_{e1*} , T_{e2*} とを設定する様子を示す説明図、

図 12 は、4 軸に 2 つのエンジンと 2 つのモータとを接続する接続方法のうち第 1 実施例以外の接続方法を示す説明図、

- 20 図 13 は、第 2 実施例としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車 120 の構成の概略を示す構成図、

図 14 は、第 4 運転パターンにおける動力分配統合機構 130 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一例を示す説明図、

- 25 図 15 は、第 5 運転パターンにおける動力分配統合機構 130 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図

の一例を示す説明図、

図 1 6 は、第 6 運転パターンにおける動力分配統合機構 1 3 0 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一例を示す説明図、

- 5 図 1 7 は、モータ運転モードにおける動力分配統合機構 1 3 0 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を説明するための共線図の一例を示す説明図、

図 1 8 は、第 2 実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャート、

- 10 図 1 9 は、モータ運転モードが選択されたときにトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を設定する様子を示す説明図、

図 2 0 は、4 軸に 2 つのエンジンと 2 つのモータとを接続する接続方法のうち第 2 実施例以外の接続方法である。

15 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

A. 第 1 実施例

- 図 1 は、本発明の第 1 実施例としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車 2 0 の構成の概略を示す構成図である。第 1 実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、図示するように、エンジン E G 1 , E G 2 と、
20 エンジン E G 1 , E G 2 のクランクシャフト 2 6 , 2 7 にダンパ 2 8 , 2 9 を介して接続されると共に駆動輪 6 9 a , 6 9 b にデファレンシャルギヤ 6 8 とギヤ機構 6 6 とを介して接続された 4 軸式の動力分配統合機構 3 0 と、この動力分配統合機構 3 0 に接続されたこの動力分配統合
25 機構 3 0 に接続された発電可能なモータ M G 1 と、同じく動力分配統合機構 3 0 に接続された発電可能なモータ M G 2 と、動力出力装置全体を

コントロールするハイブリッド用電子制御ユニット 70 とを備える。
エンジン E G 1, E G 2 は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン用電子制御ユニット
(以下、エンジン E C U という) 24, 25 により燃料噴射制御や点火
5 制御, 吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジン E C
U 24, 25 には、エンジン E G 1, E G 2 を運転制御するために必要な信号、例えばエンジン E G 1, E G 2 の回転位置を検出するクランク
ポジションセンサ 22, 23 からの信号などが入力されている。エンジン
E C U 24, 25 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 と通信し
10 ており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によりエ
ンジン E G 1, E G 2 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン E G
1, E G 2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニッ
ト 70 に出力する。

動力分配統合機構 30 は、2つのシングルピニオン式のプラネタリギ
15 ヤ P 1, P 2 と2つのワンウェイクラッチ 41, 42 とにより構成されて
いる。第1プラネタリギヤ P 1 のサンギヤ 31 にはモータ M G 1 の回
転軸が、リングギヤ 32 にはワンウェイクラッチ 42 を介してエンジン
E G 2 のクランクシャフト 27 が、ピニオンギヤ 33 を連結するキャリ
ア 34 にはワンウェイクラッチ 41 を介して E G 1 のクランクシャフト
20 26 が、それぞれ接続されている。第2プラネタリギヤ P 2 のサンギヤ
36 にはモータ M G 2 の回転軸が、リングギヤ 37 には第1プラネタリ
ギヤ P 1 のキャリア 34 が、ピニオンギヤ 38 を連結するキャリア 39
には第1プラネタリギヤ P 1 のリングギヤ 32 が、それぞれ接続されて
いる。第2プラネタリギヤ P 2 のサンギヤ 36 に接続された駆動軸 65
25 は、ギヤ機構 66 とデファレンシャルギヤ 68 を介して駆動輪 69 a,
69 b に接続されている。ワンウェイクラッチ 41, 42 は、エンジン

E G 1, E G 2 の回転数 $N e 1$, $N e 2$ がキャリア 3 4 (リングギヤ 3 7), リングギヤ 3 2 (キャリア 3 9) の回転数よりも大きくなろうとするとときに噛み合って一体化してエンジン E G 1, E G 2 からの動力をキャリア 3 4, リングギヤ 3 2 に伝達し、エンジン E G 1, E G 2 の回転数 $N e 1$, $N e 2$ がキャリア 3 4, リングギヤ 3 2 の回転数に比して小さいときには空転してキャリア 3 4, リングギヤ 3 2 からエンジン E G 1, E G 2 を切り離す。

モータ M G 1, M G 2 は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 5 1, 5 2 を介してバッテリー 6 0 と電力のやりとりを行なう。インバータ 5 1, 5 2 とバッテリー 6 0 とを接続する電力ライン 6 4 は、各インバータ 5 1, 5 2 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ M G 1, M G 2 のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー 6 0 は、モータ M G 1, M G 2 のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータ M G 1, M G 2 により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー 6 0 は充放電されない。モータ M G 1, M G 2 は、いずれもモータ用電子制御ユニット (以下、モータ E C U という) 5 0 により駆動制御されている。モータ E C U 5 0 には、モータ M G 1, M G 2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ M G 1, M G 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 5 3, 5 4 からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ M G 1, M G 2 に印加される相電流などが入力されており、モータ E C U 5 0 からは、インバータ 5 1, 5 2 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ E C U 5 0 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニッ

ト 70 からの制御信号によってモータ MG1, MG2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ MG1, MG2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。

5 バッテリ 60 は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリー ECU という）62 によって管理されている。バッテリー ECU 62 には、バッテリー 60 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー 60 の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー 60 の出力端子に接続された電力ライン 64 に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー 60 に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度などが入力されており、必要に応じてバッテリー 60 の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。なお、バッテリー ECU 62 では、バッテリー 60 を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づく残容量（SOC）やこの残容量（SOC）と電池温度とに基づく入出力制限 Win, Wout など演算または設定している。

20 ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、CPU 72 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 72 の他に処理プログラムを記憶する ROM 74 と、データを一時的に記憶する RAM 76 と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 には、イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号、シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP, アクセルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 Acc, ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダル 25 ポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション BP, 車速センサ 88 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。ハイ

ブリッド用電子制御ユニット 70 は、前述したように、エンジン ECU 24, 25 やモータ ECU 50, バッテリ ECU 62 と通信ポートを介して接続されており、エンジン ECU 24, 25 やモータ ECU 50, バッテリ ECU 62 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

- 5 こうして構成された第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 は、運転者によるアクセルペダル 83 の踏み込み量に対応するアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて駆動軸 65 に出力すべき駆動要求トルク T_d^* を計算し、この駆動要求トルク T_d^* に対応する要求動力が駆動軸 65 に出力されるように、エンジン EG1 とエンジン EG2 とモータ MG1 と
- 10 モータ MG2 とが運転制御される。エンジン EG1 とエンジン EG2 とモータ MG1 とモータ MG2 の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン EG1 とエンジン EG2 とのうち的一方または両方から出力されるようにエンジン EG1 とエンジン EG2 とを運転制御すると共にエンジン EG1 やエンジン EG2 から出力される動力のすべてが動力
- 15 分配統合機構 30 とモータ MG1 とモータ MG2 とによってトルク変換されて駆動軸 65 に出力されるようモータ MG1 およびモータ MG2 を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー 60 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン EG1 とエンジン EG2 とのうち的一方または両方から出力されるようにエンジン EG1 とエンジ
- 20 ン EG2 とを運転制御すると共にバッテリー 60 の充放電を伴ってエンジン EG1 やエンジン EG2 から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構 30 とモータ MG1 とモータ MG2 とによるトルク変換を伴って要求動力が駆動軸 65 に出力されるようモータ MG1 およびモータ MG2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン EG1 とエン
- 25 ジン EG2 との両方の運転を停止してモータ MG1 やモータ MG2 から要求動力に見合う動力を駆動軸 65 に出力するよう運転制御するモータ

運転モードなどがある。なお、トルク変換運転モードと充放電運転モードはバッテリー 60 の充放電を行なうか否かの差があるだけで実質的な制御における差はない。

上述のトルク変換運転モードや充放電運転モードのようにエンジン E G 1 やエンジン E G 2 から動力を出力する運転パターンとしては、エンジン E G 1 を停止した状態でエンジン E G 2 から動力を出力してこれをモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 65 に出力する第 1 運転パターンと、エンジン E G 2 を停止した状態でエンジン E G 1 から動力を出力してこれをモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 65 に出力する第 2 運転パターンと、エンジン E G 1, E G 2 の両方から動力を出力してこれをモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 65 に出力する第 3 運転パターンとがある。まず、第 1 運転パターンについて説明する。この運転パターンの共線図を図 2 に示す。第 1 プラネタリギヤ P 1 と第 2 プラネタリギヤ P 2 とを上記のように接続した場合には、図示するように、第 1 プラネタリギヤ P 1 のサンギヤ 31 (以下、S 1 軸という) と、第 1 プラネタリギヤ P 1 のキャリア 34 および第 2 プラネタリギヤ P 2 のリングギヤ 37 (以下、C 1, R 2 軸という) と、第 1 プラネタリギヤ P 1 のリングギヤ 32 および第 2 プラネタリギヤ P 2 のキャリア 39 (以下、R 1, C 2 軸という) と、第 2 プラネタリギヤ P 2 のサンギヤ 36 (以下、S 2 軸という) と、の 4 軸を回転要素とするいわゆる 4 要素タイプの動力分配統合機構として機能させることができる。この 4 要素タイプでは、4 軸のうちの 2 軸の回転数が決まると残りの 2 軸の回転数が決まり、3 軸に入出力する動力が決まると残りの軸の動力は従属関係として決まる。図中、左の S 1 軸はモータ M G 1 の回転数 N_{m1} である第 1 プラネタリギヤ P 1 のサンギヤ 31 の回転数を示し、C 1, R 2 軸は第 1 プラネタリギヤ P 1 のキャリア 3

4 の回転数を示すと共に第 2 プラネタリギヤ P 2 のリングギヤ 3 7 の回転数を示す。また、R 1, C 2 軸は、エンジン E G 2 の回転数 N_{e2} である第 1 プラネタリギヤ P 1 のリングギヤ 3 2 の回転数を示すと共に第 2 プラネタリギヤ P 2 のキャリア 3 9 の回転数を示す。右端の S 2 軸は、
5 駆動軸 6 5 およびモータ M G 2 の回転数 N_d である第 2 プラネタリギヤ P 2 のサンギヤ 3 6 の回転数を示す。なお、図中、 ρ_1 は第 1 プラネタリギヤ P 1 のギヤ比（サンギヤ 3 1 の歯数／リングギヤ 3 2 の歯数）、 ρ_2 は第 2 プラネタリギヤ P 2 のギヤ比（サンギヤ 3 6 の歯数／リングギヤ 3 7 の歯数）を示す。この運転パターンでは、エンジン E G 1 は停止している。エンジン E G 1 はワンウェイクラッチ 4 1 を介してキャリア 3 4 に接続されているから、エンジン E G 1 を停止した状態でも 4 要素の共線図は動作する。したがって、4 軸のうちの 3 軸に動力の入出力を行なう場合を考えればよい。この場合、図示するように、エンジン E G 2 から出力した動力をモータ M G 1, M G 2 でトルク変換して駆動軸
10 6 5 に出力する。

続いて、第 2 運転パターンについて説明する。この運転パターンの共線図を図 3 に示す。この運転パターンでは、エンジン E G 2 が停止している。上述したように、エンジン E G 2 もワンウェイクラッチ 4 2 を介してリングギヤ 3 2 に接続されているから、エンジン E G 2 は停止した
20 状態を保持することができ、この状態で共線図を考えることができる。この場合、前述した第 1 運転パターンと同様、エンジン E G 1 に出力した動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 6 5 に出力する。さらに、第 3 運転パターンについて説明する。この運転パターンの共線図を図 4 に示す。このときには、エンジン E G 1 とエンジン E G
25 2 とから出力した動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 6 5 に出力する。なお、モータ運転モードでは、図 5 の共線図に示

すように、エンジンEG1, EG2を共に停止している状態であるので、エンジンEG1にワンウェイクラッチ41を介して接続された第1プラネタリギヤP1のキャリア34の回転数が値0となり、駆動軸65にはモータMG2からトルクを出力する。

- 5 次に、各運転パターンの特徴について説明する。まず、第1運転パターンと第2運転パターンとを比較する。図6にエンジンEG1, EG2を同一の運転ポイントで運転したときの第1運転パターンと第2運転パターンとの共線図を示す。いま、駆動軸65に要求される要求動力（回転数 N_d ×トルク T_d ）の全部をエンジンEG1, EG2のうち的一方
- 10 から出力するためにエンジンEG1, EG2を効率のよい運転ポイント（回転数 N_e , トルク T_e ）で運転することを考える。図中、実線はエンジンEG2をこの運転ポイントで運転する第1運転パターンの共線図を示し、点線はエンジンEG1を同様の運転ポイントで運転する第2運転パターンの共線図を示す。このとき、エンジンEG1, EG2からの
- 15 動力の一部は、ギヤ比 ρ_1 , ρ_2 に基づく分配比により駆動軸65に直接出力される。エンジンEG1, EG2から駆動軸65に直接出力されるトルク（以下、直達トルクという） T_{es1} , T_{es2} は次式（1）, （2）により計算される。式（1）, （2）より、エンジンEG2を運転する場合の直達トルク T_{es2} は、エンジンEG1を運転する場合の
- 20 直達トルク T_{es1} に比して大きいことは明らかである。ここで、充放電を伴わずにエンジンEG1, EG2からの動力の全部をトルク変換して駆動軸65に出力する場合を考えると、要求トルク T_d とエンジンEG1, EG2からの直達トルク T_{es1} , T_{es2} との偏差のトルクはモータMG2から出力される。このモータMG2から出力するトルクは、
- 25 エンジンEG1, EG2からの動力の一部をモータMG1により発電しその電力をモータMG2により駆動するという電力変換を伴うので、電

力変換を伴わない場合に比して効率が低下する。したがって、全体としてのエネルギー効率は、エンジン E G 1, E G 2 から駆動軸 6 5 への直達トルクが大きいほど高くなる。この結果、通常は第 1 運転パターンの方が効率が高くなる。

5

$$T_{es1} = \frac{1}{1 + \rho_1 + (\rho_1 / \rho_2)} T_e \quad \dots \quad (1)$$

$$T_{es2} = \frac{(1 + \rho_1)}{1 + \rho_1 + (\rho_1 / \rho_2)} T_e \quad \dots \quad (2)$$

続いて、駆動軸 6 5 の回転数 N_d が比較的大きくて要求動力 ($N_d \times T_d$) が小さいとき、即ち、車両が高速巡航運転をしているときを考える。この場合、駆動軸 6 5 の回転数 N_d は比較的大きくなりエンジンの回転数 N_e は比較的小さくなる。図 7 にエンジン E G 1, E G 2 を同一の運転ポイントで運転したときの第 1 運転パターンと第 2 運転パターンとの共線図を示す。図中、実線はエンジン E G 1 を上述の運転ポイント (回転数 N_e , トルク T_e) で運転する第 2 運転パターンの共線図を示し、点線はエンジン E G 2 を同様の運転ポイントで運転する第 1 運転パターンの共線図を示す。エンジン E G 1, E G 2 をこのような運転ポイントで運転すると、第 1 運転パターンの共線図に示すように、モータ M G 1 の回転数 N_{m1} が負となるような場合が生じる。このとき、モータ M G 1 は、エンジン E G 2 からの動力に対して反力をとるために回転方向と同一方向のトルクを出力しなければならないので力行駆動される。エネルギー収支を考えると、このときのモータ M G 2 は、モータ M G 1 による電力消費を賄うために回生駆動されることとなる。この状態は、駆動軸 6 5 に出力される動力の一部をモータ M G 2 で発電し、発電した電

- 力をモータMG1に供給して駆動軸65よりも上流側の動力分配統合機構30に動力として出力するものとなり、動力－電力－動力のいわゆる動力循環が発生する。この動力循環は一部のエネルギーに何回も発電効率とモータ効率とが作用する結果、全体としてのエネルギー効率は低下するものとなる。前述したように、通常は第1運転パターンの方が第2運転パターンに比して効率が高くなるが、このような動力循環を起こしているときには、必ずしも第1運転パターンの方が効率が高くなるとはいえない。したがって、動力循環の程度によっては全体としてのエネルギー効率は動力循環を起こさない第2運転パターンの方が高くなる場合がある。
- 10 また、車速と要求動力によっては第1運転パターンと第2運転パターンとのうちのいずれで運転しても動力循環を起こす場合もある。この場合、全体としてのエネルギー効率はエンジンEG1, EG2の効率と動力循環によるモータMG1, MG2の効率とを考慮して考えることができるが、通常はモータMG1の回転数Nm1が大きい第2運転パターンの方が動力循環の程度が小さくなりエネルギー効率が高くなると考えられる。これら
- 15 らのことより、エネルギー効率の観点から、第1運転パターンのみ動力循環を生じるときから第1, 第2運転パターンの両方とも動力循環を生じるまでの間のどこかで第1運転パターンから第2運転パターンに切り替えるのが好適である。エネルギー効率は動力循環の発生により直ちに低下
- 20 する訳ではないから、エンジンEG1, EG2の効率とモータMG1, MG2の効率とを考慮して第1運転パターンから第2運転パターンに切り替える切り替えポイントを設定すればよい。ただし、この観点に基づいて切り替えを行なうと、モータMG1の回転数Nm1が負となったときにモータMG2のトルクの向きが反転し、さらにモータMG1の回転
- 25 数Nm1が低下したときに第1運転パターンから第2運転パターンに切り替わってモータMG2のトルクの向きがまた反転する。このようなモ

ータMG2のトルクの反転を抑制するためには、モータMG1の回転数Nm1が値0となったときに第1運転パターンから第2運転パターンに切り替える方法もある。さらに、モータMG1の回転数Nm1を調べることなく、車速Vや駆動軸65に要求される要求トルクTdに基づいて

5 第1運転パターンから第2運転パターンに切り替える方法もある。この場合、例えば、高速巡航運転のように比較的高速で走行している状態で比較的低トルクが要求されているときには、モータMG1の回転数Nm1が負になる可能性があると判断して第1運転パターンから第2運転パターンに切り替えるのである。なお、駆動軸65に要求される要求トルクTdが比較的大きいときには、エンジンEG1, EG2を共に運転する第3運転パターンにより駆動される。

10

次に、こうして構成された第1実施例のハイブリッド自動車20の動作について説明する。図8は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

15 このルーチンは、所定時間毎（例えば、8msec毎）に繰り返し実行される。

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accや車速センサ88からの車速V, エンジンEG1, EG2の回転数Ne1, Ne2, バッテリ60を充放電するための要求充放電パワーPb*など制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップS100）。ここで、エンジンEG1, EG2の回転数Ne1, Ne2は、クランクポジションセンサ22, 23により検出されるエンジンEG1, EG2の回転位置に基づいて計算されたものをエンジンECU24, 25から通信により入力するものとした。また、要求充放電パワーPb*は、残容量（SOC）に基づいて設定されたものをバ

20

25

ッテリ ECU 62 から通信により入力するものとした。

- こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動軸 65 に出力すべき駆動要求トルク T_d^* とエンジン EG1, EG2 から出力すべきエンジン
- 5 要求パワー P_e^* とを設定する (ステップ S110)。駆動要求トルク T_d^* は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} と車速 V と駆動要求トルク T_d^* との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとして ROM74 に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク T_d^* を導出して設定するものとした。
- 10 図9に要求トルク設定用マップの一例を示す。エンジン要求パワー P_e^* は、設定した駆動要求トルク T_d^* に駆動軸 65 の回転数 N_d を乗じたものとバッテリー 60 が要求する要求充放電パワー P_b^* とロス L_{oss} との和として計算することができる。なお、駆動軸 65 の回転数 N_d は、車速 V に換算係数 k を乗じることによって求めることができる。
- 15 続いて、エンジン要求パワー P_e^* と閾値 P_{ref} とを比較する (ステップ S120)。ここで、閾値 P_{ref} は、エンジン EG1, EG2 の両方を停止してモータ運転モードで走行するか否かを判定するために用いられる閾値である。エンジン要求パワー P_e^* が閾値 P_{ref} 未満のときには、エンジン EG1, EG2 の運転を停止するために目標回転
- 20 数 N_{e1}^* , N_{e2}^* と目標トルク T_{e1}^* , T_{e2}^* とに値 0 を設定し (ステップ S130)、モータ MG1 のトルク指令 T_{m1}^* にも値 0 を設定すると共にモータ MG2 のトルク指令 T_{m2}^* に駆動要求トルク T_d^* を設定し (ステップ S140)、設定したエンジン EG1, EG2 の目標回転数 N_{e1}^* , N_{e2}^* や目標トルク T_{e1}^* , T_{e2}^* につ
- 25 いてはエンジン ECU24, 25 に、モータ MG1, MG2 のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* についてはモータ ECU50 にそれぞれ送信し

て（ステップS 2 3 0）、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_{e1}^* 、 N_{e2}^* と目標トルク T_{e1}^* 、 T_{e2}^* とを受信したエンジンECU 2 4、2 5は、エンジンEG 1、EG 2が目標回転数 N_{e1}^* 、 N_{e2}^* と目標トルク T_{e1}^* 、 T_{e2}^* とによって示される運転ポイント、即ちエンジンEG 1、EG 2を停止するよう燃料噴射制御や点火制御などを停止する。なお、エンジンECU 2 4、2 5は、エンジンEG 1、EG 2が運転されているときには燃料噴射制御や点火制御などの制御を停止してエンジンEG 1、EG 2の運転を停止するが、エンジンEG 1、EG 2が停止しているときには、その状態（停止状態）を保持する。トルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を受信したモータECU 5 0は、トルク指令 T_{m1}^* でモータMG 1が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* でモータMG 2が駆動されるようインバータ5 1、5 2のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

エンジン要求パワー P_e^* が閾値 P_{ref} 以上のときには、車速 V を閾値 V_{1ref} と比較すると共に駆動要求トルク T_d^* を閾値 T_{1ref} と比較する（ステップS 1 5 0）。ここで、閾値 V_{1ref} や閾値 T_{1ref} は、運転パターンを選択するための閾値である。閾値 V_{1ref} は、動力循環のおそれがある車速であるか否かを判定するために用いられる閾値であり、閾値 T_{1ref} は、エンジンEG 1、EG 2の両方から動力を出力すべきか否かを判定するために用いられる閾値である。車速 V が閾値 V_{1ref} 未満であり、駆動要求トルク T_d^* が閾値 T_{1ref} 未満であるとき、即ち比較的低速で走行しているときに比較的低トルクが要求されたときには、動力循環のない通常の状態と判断し、第1運転パターンを選択し、エンジン要求パワー P_e^* とエンジンEG 2を効率よく動作させる動作ラインとに基づいてエンジンEG 2の目標回転数 N_{e2}^* と目標トルク T_{e2}^* とを設定すると共に（ステップS 1

60)、エンジンEG1の運転を停止するためにエンジンEG1の目標回転数 N_{e1}^* と目標トルク T_{e1}^* とに値0を設定する(ステップS170)。図10にエンジンEG2の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e2}^* と目標トルク T_{e2}^* とを設定する様子を示す。目標回転数 N_{e2}^* と目標トルク T_{e2}^* は、図示するように、エンジンEG2を効率よく動作させる動作ラインとエンジン要求パワー P_e^* ($N_{e2}^* \times T_{e2}^*$) が一定の曲線との交点により求めることができる。車速 V が閾値 V_{1ref} 以上であり、駆動要求トルク T_d^* が閾値 T_{1ref} 未満であるとき、即ち比較的高速で走行しているときに比較的低トルクが要求されたときには、動力循環の可能性が高いと判断し、第2運転パターンを選択し、第1運転パターンにおけるエンジンEG2の目標回転数 N_{e2}^* と目標トルク T_{e2}^* との設定と同様にエンジンEG1の目標回転数 N_{e1}^* と目標トルク T_{e1}^* とを設定すると共に(ステップS180)、エンジンEG2の運転を停止するためにエンジンEG2の目標回転数 N_{e2}^* と目標トルク T_{e2}^* とに値0を設定する(ステップS190)。駆動要求トルク T_d^* が閾値 T_{1ref} 以上のとき、即ち比較的高トルクが要求されたときには、エンジンEG1, EG2の両方から動力を出力すべきであると判断し、第3運転パターンを選択してエンジン要求パワー P_e^* に基づいてエンジンEG1, EG2の目標回転数 N_{e1}^* , N_{e2}^* と目標トルク T_{e1}^* , T_{e2}^* とを設定する(ステップS200)。ここで、第3運転パターンのエンジンEG1, EG2の運転ポイント(目標回転数 N_{e1}^* , N_{e2}^* , 目標トルク T_{e1}^* , T_{e2}^*)の設定方法の一例について説明する。この例では、まず、分配比 k (エンジンEG1から出力すべき要求パワー P_{e1}^* / エンジン要求パワー P_e^*)を設定し、分配比 k とエンジン要求パワー P_e^* とを用いてエンジンEG1, EG2から出力すべき要求パワー P_{e1}^* ,

P_{e2}^* を計算する。そして、設定した要求パワー P_{e1}^* 、 P_{e2}^* をエンジンEG1、EG2から出力するためにエンジンEG1、EG2のうちの一方または両方を効率よく運転できる運転ポイントを設定する。実施例では、分配比 k には値0.5を設定するものとした。即ち、エンジンEG1、EG2のそれぞれに半分のエンジン要求パワー（ $P_{e}^*/2$ ）を設定するものとした。そして、運転ポイントの設定は、エンジンEG1（C1、R2軸）とエンジンEG2（R1、C2軸）とをギヤ比1:1に内分する箇所に仮想的なエンジンがあるものとして、半分のエンジン要求パワー（ $P_{e}^*/2$ ）を出力するためにこの仮想的なエンジン

5 を効率よく運転できる仮運転ポイント（回転数 N_{e}^* 、トルク T_{e}^* ）を設定し、設定した回転数 N_{e}^* と駆動軸65の回転数 N_d とに基づく共線図を用いてエンジンEG1、EG2の運転ポイントを設定することにより行なうものとした。このようにエンジンEG1、EG2の運転ポイントを設定する様子を図11に示す。なお、分配比 k は、第3運

10 転パターンが選択されたときの説明にのみ用いたが、第1運転パターンのときには値0を設定し、第2運転パターンのときには値1を設定すればよい。

エンジンEG1、EG2の運転ポイントを設定すると、運転されるエンジンの目標回転数 N_{e}^* と現在の回転数 N_e とを用いてモータMG1

20 のトルク指令 T_{m1}^* を次式（3）により計算する（ステップS210）。ここで、運転されるエンジンは、第1運転パターンのときにはエンジンEG2であり、第2運転パターンのときにはエンジンEG1であり、第3運転パターンのときにはエンジンEG1、EG2のいずれであっても構わない。式（3）は、運転されるエンジンを目標回転数 N_{e}^*

25 で回転させるためのフィードバック制御における関係式であり、式（3）中、右辺第2項の「 k_1 」は比例項のゲインを示し、右辺第3項

の「 k_2 」は積分項のゲインを示す。

$$T_{m1}^* = \text{前回} T_{m1}^* + k_1 \cdot (N_e^* - N_e) + k_2 \int (N_e^* - N_e) dt \quad \dots \quad (3)$$

5 こうしてトルク指令 T_{m1}^* を計算すると、駆動要求トルク T_d^* とトルク指令 T_{m1}^* とギヤ比 ρ_1 , ρ_2 と分配比 k とを用いてモータ M
 G_2 のトルク指令 T_{m2}^* を次式 (4) により計算し (ステップ S_{220})、設定したエンジン EG_1 , EG_2 の目標回転数 N_{e1}^* , N_{e2}^*
 * や目標トルク T_{e1}^* , T_{e2}^* についてはエンジン ECU_{24} , 2
 10 5 に、モータ MG_1 , MG_2 のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* についてはモータ ECU_{50} にそれぞれ送信して (ステップ S_{230})、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_{e1}^* , N_{e2}^* と目標トルク T_{e1}^* , T_{e2}^* とを受信したエンジン ECU_{24} , 25 は、エンジン EG_1 , EG_2 が目標回転数 N_{e1}^* , N_{e2}^* と目標トルク T_{e1}^* ,
 15 T_{e2}^* とによって示される運転ポイントで運転されるようエンジン EG_1 , EG_2 における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。トルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を受信したモータ ECU_{50} は、上述したのと同様にインバータ 51 , 52 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

20

$$T_{m2}^* = T_d^* + f(\rho_1, \rho_2, k) \times T_{m1}^* \quad \dots \quad (4)$$

以上説明した第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 によれば、エンジン EG_1 を停止した状態でエンジン EG_2 から動力を出力してこれをモ
 25 ータ MG_1 , MG_2 によりトルク変換して駆動軸 65 に出力する第 1 運

転パターンと、エンジン E G 2 を停止した状態でエンジン E G 1 から動力を出力してこれをモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 6 5 に出力する第 2 運転パターンと、エンジン E G 1, E G 2 の両方から動力を出力してこれをモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 6 5 に出力する第 3 運転パターンと、エンジン E G 1, E G 2 の両方を停止してモータ M G 2 から駆動軸 6 5 に動力を出力するモータ運転モードとを切り替えて駆動制御することができる。即ち、駆動軸 6 5 の回転数 N_d と要求トルク T_d とに基づいて全体としての効率が高くなる運転パターン（運転モード）を選択して駆動制御を行なうことができる。

したがって、エンジンの運転の自由度を高いものとすることができる。

また、第 1 実施例のハイブリッド自動車 2 0 によれば、通常走行時には、第 1 運転パターンを選択し、エンジン E G 1 を停止した状態で効率よく運転されたエンジン E G 2 からの動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 6 5 に出力するから、エネルギー効率の向上を図ることができる。さらに、第 1 実施例のハイブリッド自動車 2 0 によれば、高速巡航運転などのように比較的高速で走行しているときに駆動軸 6 5 に比較的小さいトルクが要求されたときには、第 2 運転パターンを選択し、エンジン E G 2 を停止した状態で効率よく運転されたエンジン E G 1 からの動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 6 5 に出力する。これにより、第 1 運転パターンに比して動力循環を抑制することができ、車両全体としてのエネルギー効率の向上を図ることができる。第 1 実施例のハイブリッド自動車 2 0 によれば、駆動軸 6 5 に高トルクが要求されたときには、第 3 運転パターンを選択し、効率よく運転されたエンジン E G 1, E G 2 の両方から出力した動力をモータ M G 1, M G 2 でトルク変換して駆動軸 6 5 に出力する。この結果、駆動軸 6 5 に高トルクを出力することができる。なお、第 1 実施例のハイブ

リッド自動車 20 によれば、駆動軸 65 の回転数 N_d および要求トルク T_d が小さく、バッテリー 60 の残容量 (SOC) にも余裕があるときには、モータ運転モードを選択し、エンジン EG1, EG2 を停止してモータ MG2 からの動力により走行する。したがって、発進時の騒音や振動などを抑制することができる。

第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 では、第 3 運転パターンが選択されたとき、分配比 k には値 0.5 を設定するものとしたが、値 0 より大きく値 1 より小さい範囲であれば如何なる値を設定してもよい。

第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 では、第 3 運転パターンが選択されたとき、エンジン EG1, EG2 から出力すべき要求パワー P_{e1}^* , P_{e2}^* は、エンジン要求パワー P_e^* と分配比 k とを用いて設定するものとしたが、一方のエンジンから出力すべき要求パワーに所定値 α を設定すると共に他方のエンジンから出力すべき要求パワーに残余 ($P_e^* - \alpha$) を設定するものとしてもよい。また、一方のエンジンから出力すべき要求パワーについては効率よく運転できる運転ポイント (回転数 N_{e^*} , トルク T_{e^*}) で運転するための要求パワー ($N_{e^*} \times T_{e^*}$) を設定し、他方のエンジンから出力すべき要求パワーについてはエンジン要求パワー P_e^* から一方のエンジンから出力すべき要求パワー ($N_{e^*} \times T_{e^*}$) を減じたものを設定するものとしてもよい。

第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 では、第 3 運転パターンが選択されてエンジン EG1, EG2 から出力すべき要求パワー P_{e1}^* , P_{e2}^* が設定されたときには、仮想的なエンジンの仮運転ポイントを設定してこれを用いてエンジン EG1, EG2 の運転ポイントを設定するものとしたが、一方のエンジンの運転ポイントを効率よく運転できるポイントに設定し、設定した運転ポイントを用いて他方のエンジンの運転ポイントを設定するものとしてもよい。例えば、エンジン EG2 を効率

よく運転できる運転ポイントで運転する場合を考えると、エンジンEG2の運転ポイントとしてエンジンEG2を効率よく運転できる運転ポイント（目標回転数 N_{e2*} ，目標トルク T_{e2*} ）を設定し、設定したエンジンEG2の目標回転数 N_{e2*} と駆動軸65の回転数 N_d とギヤ比 ρ_1 ， ρ_2 とに基づいてエンジンEG1の運転ポイント（目標回転数 N_{e1*} ，目標トルク T_{e1*} ）を設定することができる。

第1実施例のハイブリッド自動車20により実行される駆動制御ルーチンでは、車速 V が閾値 V_{ref} より大きいかな否かにより第1運転パターンと第2運転パターンとを選択するものとしたが、モータMG1の回転数 N_{m1} が値0より小さいかな否かにより第1運転パターンと第2運転パターンとを選択するものとしてもよいし、車両全体のエネルギー効率が高くなるよう第1運転パターンと第2運転パターンとを選択するものとしてもよい。ここで、エネルギー効率が高くなるよう第1運転パターンと第2運転パターンとを選択する場合、第1，第2運転パターンのうち効率のよい運転パターンが切り替わるポイントを実験などにより予め求めておき、そのポイントで第1運転パターンと第2運転パターンとを切り替えるものとしてもよい。なお、これら以外の手法により第1運転パターンと第2運転パターンとを切り替えるものとしても差し支えない。

第1実施例のハイブリッド自動車20では、動力を出力しない側のエンジンは停止するものとしたが、所定の状態で運転（例えば、アイドリング運転など）するものとしてもよい。

第1実施例のハイブリッド自動車20では、S1軸にモータMG1を接続し、C1，R2軸にエンジンEG1を接続し、R1，C2軸にエンジンEG2を接続し、S2軸にはモータMG2および駆動軸65を接続するものとしたが、これ以外の接続方法としてもよい。4軸に2つのエンジンと2つのモータとを接続する接続方法はその組み合わせを考えれ

ば 6 通りあり、このうちエンジン、エンジン、モータ、モータの順に接続する接続方法とモータ、モータ、エンジン、エンジンの順に接続する接続方法、エンジン、モータ、エンジン、モータの順に接続する接続方法とモータ、エンジン、モータ、エンジンの順に接続する接続方法、は
5 それぞれ同一であるとする、4通りの接続方法がある。この4通りの接続方法について第1実施例と同様に駆動軸 65 にモータが接続される場合を考えると 6 通りある。実施例では、そのうちの 1 つについて説明した。他の 5 通りの接続方法について図 12 に示す。図中、「*」印は駆動軸 65 が接続された軸を示す。各構成については、第1実施例と同
10 様に、2つのエンジンのうちの一方のエンジンを運転する第1運転パターンと、他方のエンジンを運転する第2運転パターンと、両方のエンジンを運転する第3運転パターンと、両方のエンジンを運転しないモータ運転モードとが可能である。したがって、これら5通りの構成でも第1
15 実施例と同様に駆動軸 65 の回転数 N_d や要求トルク T_d などに基づいて全体としての効率が高くなる運転パターン（運転モード）を選択して駆動制御することができる。

第1実施例のハイブリッド自動車 20 では、第1プラネタリギヤ P1 のリングギヤ 32 と第2プラネタリギヤ P2 のキャリア 39 とを接続する共に第1プラネタリギヤ P1 のキャリア 34 と第2プラネタリギヤ P
20 2 のリングギヤ 37 とを接続して 4 軸を回転要素とするいわゆる 4 要素としたが、2つのプラネタリギヤ P1, P2 の 3 つの回転要素のうちからそれぞれ 2 つの回転要素を選んで接続する接続方法はその組み合わせを考えれば 18 通りあるから、実施例以外の 17 通りのうちから 1 つの接続方法を選択して 4 要素としてもよい。また、第1実施例のハイブリ
25 ッド自動車 20 では、2つのプラネタリギヤ P1, P2 はシングルピニオン式のプラネタリギヤを用いるものとしたが、いずれか一方または両

方をダブルピニオン式のプラネタリギヤを用いるものとしてもよい。即ち、シングルピニオン式のプラネタリギヤ同士を接続するもの他に、シングルピニオン式のプラネタリギヤとダブルピニオン式のプラネタリギヤとを接続するものやダブルピニオン式のプラネタリギヤ同士を接続するものとしてもよい。第1実施例のハイブリッド自動車20では、3要素のプラネタリギヤを2つ組み合わせて4要素としたが、動力の収支をとって回転させるものであればプラネタリギヤ以外の3要素のものを2つ組み合わせて4要素としてもよい。第1実施例のハイブリッド自動車20では、2つのプラネタリギヤP1, P2の3つの回転要素のうちからそれぞれ2つの回転要素を選んで接続して4軸を回転要素とする4要素としたが、4つの回転要素を有するものを用いてもよい。

B. 第2実施例

図13は、本発明の第2実施例としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。第2実施例のハイブリッド自動車120は、図示するように、動力分配統合機構130の構成が異なる点を除いて第1実施例のハイブリッド自動車20と同一の構成をしている。したがって、第2実施例のハイブリッド自動車120の構成のうち第1実施例のハイブリッド自動車20と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

第2実施例のハイブリッド自動車120が備える動力分配統合機構130は、図13に示すように、2つのシングルピニオン式のプラネタリギヤP3, P4とクラッチC1とワンウェイクラッチ141とにより構成されている。第3プラネタリギヤP3のサンギヤ131にはモータMG1の回転軸が、リングギヤ132にはモータMG2の回転軸が、ピニオンギヤ133を連結するキャリア134にはワンウェイクラッチ14

1 を介してエンジン E G 1 のクランクシャフト 2 6 が、それぞれ接続されている。第 4 プラネタリギヤ P 4 のサンギヤ 1 3 6 にはクラッチ C 1 を介して E G 2 のクランクシャフト 2 7 が、リングギヤ 1 3 7 には第 1 プラネタリギヤ P 3 のキャリア 1 3 4 が、ピニオンギヤ 1 3 8 を連結するキャリア 1 3 9 には第 3 プラネタリギヤ P 3 のリングギヤ 1 3 2 が、
5 それぞれ接続されている。第 4 プラネタリギヤ P 4 のサンギヤ 3 6 に接続された駆動軸 1 6 5 は、ギヤ機構 6 6 とデファレンシャルギヤ 6 8 を介して駆動輪 6 9 a, 6 9 b に接続されている。

こうして構成された第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 でも、第
10 1 実施例のハイブリッド自動車 2 0 と同様に、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて駆動軸 6 5 に出力すべき駆動要求トルク T d * を計算し、この駆動要求トルク T d * に対応する要求動力が駆動軸 6 5 に出力されるように、エンジン E G 1 とエンジン E G 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とが運
15 転制御される。エンジン E G 1 とエンジン E G 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 の運転制御としても、第 1 実施例と同様に、トルク変換運転モードや充放電運転モード、モータ運転モードなどがある。

第 2 実施例におけるエンジン E G 1 やエンジン E G 2 から動力を出力する運転パターンとしては、クラッチ C 1 をオフとしてエンジン E G 2
20 を駆動軸 1 6 5 から切り離してこのエンジン E G 2 を停止する共にエンジン E G 1 から動力を出力してこれをモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 1 6 5 に出力する第 4 運転パターンと、エンジン E G 1 を停止すると共にクラッチ C 1 をオンとしてエンジン E G 2 を駆動軸 1 6 5 に接続してこのエンジン E G 2 から駆動軸 1 6 5 に直接動力を出力する第 5 運転パターンと、エンジン E G 1 から出力した動力をモータ
25 M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 1 6 5 に出力すると共にク

- ラッチ C 1 をオンとしてエンジン E G 2 を駆動軸 1 6 5 に接続してこのエンジン E G 2 から出力した動力を駆動軸 1 6 5 に直接出力する第 6 運転パターンとがある。まず、第 4 運転パターンについて説明する。この運転パターンの共線図を図 1 4 に示す。第 3 プラネタリギヤと第 4 プラ
- 5 ネタリギヤとを上記のように接続した場合には、上述した第 1 実施例と同様に、いわゆる 4 要素タイプの動力分配統合機構として機能させることができる。図中、左の S 3 軸はモータ M G 1 の回転数 N_{m1} である第 1 プラネタリギヤ P 3 のサンギヤ 1 3 1 の回転数を示し、C 3, R 4 軸はエンジン E G 1 の回転数 N_{e1} である第 3 プラネタリギヤ P 3 のキャ
- 10 リア 1 3 4 の回転数を示すと共に第 4 プラネタリギヤ P 4 のリングギヤ 1 3 7 の回転数を示す。また、R 3, C 4 軸は、モータ M G 2 の回転数 N_{m2} である第 1 プラネタリギヤ P 3 のリングギヤ 1 3 2 の回転数を示すと共に第 4 プラネタリギヤ P 4 のキャリア 1 3 9 の回転数を示す。右
- 15 端の S 4 軸は、駆動軸 1 6 5 の回転数 N_d である第 4 プラネタリギヤ P 4 のサンギヤ 1 3 6 の回転数を示す。なお、図中、 ρ_3 は第 3 プラネタリギヤ P 3 のギヤ比（サンギヤ 1 3 1 の歯数／リングギヤ 1 3 2 の歯数）、 ρ_4 は第 4 プラネタリギヤ P 4 のギヤ比（サンギヤ 1 3 6 の歯数／リングギヤ 1 3 7 の歯数）を示す。この運転パターンでは、クラッチ C 1 をオフにするから、プラネタリギヤ P 3 のサンギヤ 1 3 1（駆動軸
- 20 1 6 5）からエンジン E G 2 が切り離された状態で動作している。この場合、図示するように、エンジン E G 1 から出力した動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 1 6 5 に出力する。なお、クラッチ C 1 のオンオフ制御は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により行なわれる。
- 25 続いて、第 5 運転パターンについて説明する。この運転パターンの共線図を図 1 5 に示す。この運転パターンでは、エンジン E G 1 を停止す

ると共にクラッチ C 1 をオンとしてエンジン E G 2 を駆動軸 1 6 5 に接続し、このエンジン E G 2 から出力した動力を駆動軸 1 6 5 に直接出力する。さらに、第 6 運転パターンについて説明する。この運転パターンの共線図を図 1 6 に示す。この運転パターンでは、第 5 運転パターンと同様にエンジン E G 2 を駆動軸 1 6 5 に接続し、エンジン E G 1 から出力した動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 1 6 5 に出力すると共にエンジン E G 2 から出力した動力を駆動軸 1 6 5 に直接出力する。なお、モータ運転モードでは、図 1 7 の共線図に示すように、クラッチ C 1 をオフとしてエンジン E G 2 を駆動軸 1 6 5 から切り離した状態でエンジン E G 1, E G 2 を停止してモータ M G 1, M G 2 からトルクを作用させることにより駆動軸 1 6 5 に動力を出力する。

次に、各運転パターンの特徴について説明する。まず、車両の発進時を考える。このときには、駆動軸 1 6 5 の回転数 N_d は値 0 であるから、第 5 運転パターンや第 6 運転パターンのようにクラッチ C 1 をオンにすることによりエンジン E G 2 を駆動軸 1 6 5 に接続してエンジン E G 2 から動力を出力することはできない。したがって、発進時には、第 4 運転パターンを選択し、エンジン E G 1 を効率よく運転して出力した動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 1 6 5 に出力する。即ち、第 4 運転パターンは、発進時や低速時に適合する運転パターンであるといえる。続いて、駆動軸 1 6 5 の回転数 N_d が大きくなりエンジン E G 2 を効率よく運転できる回転数となった場合について考える。駆動軸 1 6 5 に要求されるトルクが比較的小さいときには、第 5 運転パターンを選択し、クラッチ C 1 をオンとしてエンジン E G 2 を効率よく運転して出力した動力を駆動軸 1 6 5 に直接出力する。これにより、モータ M G 1, M G 2 によるトルク変換を伴う場合に比して全体としてのエネルギー効率の向上を図ることができる。即ち、第 5 運転パターンは、中

速以上のときに有利な運転パターンであるといえる。一方、駆動軸 1 6 5 に要求されるトルクが比較的大きいときには、エンジン E G 1, E G 2 の両方を運転する第 6 運転パターンを選択して駆動する。即ち、第 5 運転パターンに加えてエンジン E G 1 からの動力をモータ M G 1, M G 2 によりトルク変換して駆動軸 1 6 5 に出力する。したがって、高トルクを駆動軸 1 6 5 に出力することができる。

次に、こうして構成されたハイブリッド自動車 1 2 0 の動作について説明する。図 1 8 は、第 2 実施例のハイブリッド自動車 1 2 0 のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、8 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 の C P U 7 2 は、図 8 の駆動制御ルーチンのステップ S 1 0 0, S 1 1 0 の処理と同様に、アクセル開度 A c c や車速 V, エンジン E G 1, E G 2 の回転数 N e 1, N e 2, 要求充放電パワー P b * などのデータを入力し（ステップ S 3 0 0）、入力したアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて駆動軸 1 6 5 に出力すべき駆動要求トルク T d * とエンジン E G 1, E G 2 から出力すべきエンジン要求パワー P e * とを設定する（ステップ S 3 1 0）。

続いて、モータ運転モードで走行するか否かをエンジン要求パワー P e * と閾値 P r e f とを比較することにより判定する（ステップ S 3 2 0）。エンジン要求パワー P e * が閾値 P r e f 未満のときには、モータ運転モードで走行すると判断し、クラッチ C 1 をオフとして（ステップ S 3 3 0）、エンジン E G 1, E G 2 の運転を停止するために目標回転数 N e 1 *, N e 2 * と目標トルク T e 1 *, T e 2 * とに値 0 を設定し（ステップ S 3 4 0）、モータ M G 1, M G 2 のトルク指令 T m 1

* , T_{m2} * を設定する (ステップ S 3 5 0) 。 モータ M G 1 , M G 2 のトルク指令 T_{m1} * , T_{m2} * の設定は、実施例では、モータ M G 1 の回転数 N_{m1} が値 0 となるようトルク指令 T_{m1} * を設定し、この状態で駆動軸 1 6 5 にモータ M G 2 からのトルクが作用するようトルク指令 T_{m2} * を設定することにより行なうものとした。その様子を図 1 9 に示す。このようにモータ M G 1 , M G 2 のトルク指令 T_{m1} * , T_{m2} * を設定することにより、モータ M G 2 から出力したトルク T_{m2} * はトルク変換されて駆動軸 1 6 5 に出力される。しかも、モータ M G 1 の回転数 N_{m1} が値 0 となるようトルク指令 T_{m1} * を設定することにより、モータ M G 1 による電力消費を値 0 とすることができる。

こうしてエンジン E G 1 , E G 2 の目標回転数 N_{e1} * , N_{e2} * や目標トルク T_{e1} * , T_{e2} * , モータ M G 1 , M G 2 のトルク指令 T_{m1} * , T_{m2} * を設定すると、エンジン E G 1 , E G 2 の目標回転数 N_{e1} * , N_{e2} * や目標トルク T_{e1} * , T_{e2} * についてはエンジン E C U 2 4 , 2 5 に、モータ M G 1 , M G 2 のトルク指令 T_{m1} * , T_{m2} * についてはモータ E C U 5 0 にそれぞれ送信して (ステップ S 5 0 0) 、本ルーチンを終了する。エンジン E C U 2 4 , 2 5 とモータ E C U 5 0 における制御については上述した。

エンジン要求パワー P_e * が閾値 P_{ref} 以上のときには、車速 V を閾値 V_{2ref} と比較すると共に駆動要求トルク T_d * を閾値 T_{2ref} と比較する (ステップ S 3 6 0) 。ここで、閾値 V_{2ref} , T_{2ref} は、運転パターンを選択するための閾値である。閾値 V_{2ref} は、クラッチ C 1 をオンにしてエンジン E G 2 から駆動軸 1 6 5 に直接動力を出力するか否かを判定するために用いられる閾値である。閾値 T_{2ref} は、エンジン E G 1 , E G 2 の両方から動力を出力するか否かを判定するために用いられる閾値である。車速 V が閾値 V_{2ref} 未満のと

- き、例えば発進時や低速時などである程度の大きさのトルクが要求されるときには、第4運転パターンを選択し、クラッチC1をオフとして（ステップS370）、図8の駆動制御ルーチンのステップS160、S170の処理と同様に、エンジン要求パワー P_{e*} とエンジンEG1
5 を効率よく動作させる動作ラインとに基づいてエンジンEG1の目標回転数 N_{e1*} と目標トルク T_{e1*} とを設定すると共にエンジンEG2を停止するためにエンジンEG2の目標回転数 N_{e2*} と目標トルク T_{e2*} とに値0を設定する（ステップS380、S390）。そして、設定したエンジンEG1の目標回転数 N_{e1*} と現在の回転数 N_{e1} と
10 に基づいて上述した式（3）によりモータMG1のトルク指令 T_{m1*} を設定し（ステップS400）、設定したモータMG1のトルク指令 T_{m1*} と駆動要求トルク T_{d*} とギヤ比 ρ_1 、 ρ_2 とに基づいて上述した式（4）によりモータMG2のトルク指令 T_{m2*} を設定し（ステップS410）、エンジンEG1、EG2の目標回転数 N_{e1*} 、 N_{e2*}
15 *や目標トルク T_{e1*} 、 T_{e2*} 、モータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} を対応する各ECUに送信して（ステップS500）、駆動制御ルーチンを終了する。このように制御することにより、比較的低速で走行しているときのエネルギー効率の向上を図ることができる。
- 20 車速 V が閾値 V_{2ref} 以上であり、駆動要求トルク T_{d*} が閾値 T_{2ref} 未満のとき、例えば中高速で巡航運転しているときなどには、エンジンEG2を効率よく運転できると判断し、第5運転パターンを選択し、クラッチC1をオンとして（ステップS420）、エンジンEG2の目標回転数 N_{e2*} に駆動軸165の回転数 N_d を設定すると共に
25 目標トルク T_{e2*} に駆動要求トルク T_{d*} を設定し（ステップS430）、エンジンEG1を停止するためにエンジンEG1の目標回転数 N

e 1 *と目標トルク T_{e1} *に値0を設定し（ステップS 4 4 0）、モータMG 1, MG 2のトルク指令 T_{m1} *, T_{m2} *に値0を設定し（ステップS 4 5 0）、エンジンEG 1, EG 2の目標回転数 N_{e1} *, N_{e2} *や目標トルク T_{e1} *, T_{e2} *, モータMG 1, MG 2のトルク指令 T_{m1} *, T_{m2} *を各ECUに送信して（ステップS 5 0 0）、駆動制御ルーチンを終了する。このように制御することにより、中速以上で走行しているときのエネルギー効率の向上を図ることができる。

車速Vが閾値 V_{2ref} 以上であり、駆動要求トルク T_d *が閾値 T_{2ref} 以上のときには、エンジンEG 1, EG 2の両方から動力を出力すべきであると判断し、第6運転パターンを選択し、クラッチC 1をオンとして（ステップS 4 6 0）、エンジン要求パワー P_e *に基づいてエンジンEG 1, EG 2の目標回転数 N_{e1} *, N_{e2} *と目標トルク T_{e1} *, T_{e2} *を設定する（ステップS 4 7 0）。エンジンEG 1, EG 2の目標回転数 N_{e1} *, N_{e2} *および目標トルク T_{e1} *, T_{e2} *の設定は、実施例では、エンジンEG 2の目標回転数 N_{e2} *に駆動軸165の回転数 N_d を設定し、エンジンEG 2を効率よく動作させる動作ラインと目標回転数 N_{e2} *とに基づいて目標トルク T_{e2} *を設定し、目標回転数 N_{e2} *に目標トルク T_{e2} *を乗じてエンジンEG 2から出力すべき要求パワー P_{e2} * ($N_{e2} * \times T_{e2} *$) を計算し、計算した要求パワー P_{e2} *をエンジン要求パワー P_e *から減じてエンジンEG 1から出力すべき要求パワー P_{e1} *を計算し、計算した要求パワー P_{e1} *とエンジンEG 1を効率よく動作させる動作ラインとに基づいてエンジンEG 1の目標回転数 N_{e1} *と目標トルク T_{e1} *とを設定することにより行なうものとした。このようにエンジンEG 1, EG 2の目標回転数 N_{e1} *, N_{e2} *と目標トルク T_{e1} *, T_{e2} *を設定することにより、エンジンEG 1, EG 2を効率よ

く運転することができ、全体としてのエネルギー効率の向上を図ることができる。また、このようにエンジンEG1、EG2を運転することができるよう前述した閾値 T_{2ref} を設定すればよい。

続いて、第4運転パターンにおけるモータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} の計算と同様にモータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} を計算し（ステップS480、S490）、設定したエンジンEG1、EG2の目標回転数 N_{e1*} 、 N_{e2*} や目標トルク T_{e1*} 、 T_{e2*} 、モータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} を対応する各ECUに送信して（ステップS500）、駆動制御ルーチンを終了する。

以上説明した第2実施例のハイブリッド自動車120によれば、エンジンEG2を停止した状態でエンジンEG1からの動力を駆動軸165に出力する第4運転パターンと、エンジンEG1を停止した状態でエンジンEG2からの動力を直接駆動軸165に出力する第5運転パターンと、エンジンEG1、EG2の両方から動力を出力する第6運転パターンと、エンジンEG1、EG2の両方を停止してモータMG1、MG2からの動力を駆動軸165に出力するモータ運転モードとを切り替えて駆動制御することができる。即ち、駆動軸165の回転数 N_d および要求トルク T_d に応じて全体としてのエネルギー効率が高くなる運転パターン（運転モード）を選択して駆動制御を行なうことができる。

また、実施例のハイブリッド自動車120によれば、発進時には、第4運転パターンを選択し、エンジンEG2を停止した状態で効率よく運転されたエンジンEG1から出力された動力をモータMG1、MG2によりトルク変換して駆動軸165に出力するから、駆動軸165の回転数 N_d が小さいことによりエンジンEG2を運転することができないときでもエンジンEG1からの動力により走行することができる。さらに、

- 第2実施例のハイブリッド自動車120によれば、エンジンEG2を効率よく運転できる車速のときに駆動軸165に比較的低トルクが要求されたときには、第5運転パターンを選択し、エンジンEG1を停止した状態で効率よく運転されたエンジンEG2から出力した動力を駆動軸165に直接出力する。したがって、エネルギー効率の向上を図ることができる。第2実施例のハイブリッド自動車120によれば、駆動軸165に比較的大きなトルクが要求されたときには、第6運転パターンを選択し、効率よく運転されたエンジンEG1、EG2の両方から動力を出力するから、駆動軸165に高トルクを出力することができる。なお、第2実施例のハイブリッド自動車120によれば、駆動軸165の回転数 N_d および要求トルク T_d が小さく、バッテリー60の残容量(SOC)にも余裕があるときには、モータ運転モードを選択し、エンジンEG1、EG2を停止してモータMG1、MG2からトルクを作用させることにより駆動軸165に動力を出力して走行することができる。
- 第2実施例のハイブリッド自動車120では、車速 V が閾値 V_{2ref} 以上であり駆動要求トルク T_{d*} が閾値 T_{2ref} 未満のときには、第5運転パターンを選択するものとしたが、車速 V が閾値 V_{2ref} よりも大きい閾値 V_{3ref} 以上のとき、例えば高速巡航運転のときには、第4運転パターンを選択するものとしてもよい。高速巡航運転のときには、駆動軸165の回転数 N_d は比較的大きく駆動要求トルク T_{d*} は比較的小さい。このときに第5運転パターンを選択すると、エンジンEG2を高回転低トルクの領域で運転することとなり、エンジンEG2のエネルギー効率は低下する。第4運転パターンを選択し、効率よく運転されたエンジンEG1から出力した動力をモータMG1、MG2によりトルク変換して駆動軸165に出力すれば、全体としてのエネルギー効率は、モータMG1、MG2によるエネルギー変換の際のロスを考慮し

でも第5運転パターンに比して高くなる場合が生じる。このような理由により高速巡航運転をしているときなどには、第4運転パターンを選択するものとしてもよい。なお、第4運転パターンと第5運転パターンの選択は、車速Vに基づいて行なうものに限られず、全体としてのエネルギー効率などに基づいて行なうものとしてもよいし、他の要因に基づいて行なうものとしてもよい。

第2実施例のハイブリッド自動車120では、第1実施例と同様に、動力を出力しないエンジンについては停止するものとしたが、所定の状態（例えば、アイドリング）で運転するものとしてもよい。

10 第2実施例のハイブリッド自動車120では、S1軸にモータMG1を接続し、C1, R2軸にエンジンEG1を接続し、R1, C2軸にモータMG1, MG2 MG2を接続し、S2軸にエンジンEG2および駆動軸165を接続するものとしたが、これ以外の接続方法としてもよい。4軸に2つのエンジンと2つのモータとを接続する接続方法は、第1実
15 施例の変形例と同様に、4通りある。この4通りの接続方法について第2実施例と同様に駆動軸165にエンジンが接続される場合を考えると6通りある。実施例では、そのうちの1つについて説明した。他の5通りの接続方法について図20に示す。図中、「*」印は駆動軸65が接続された軸を示す。各構成については、第2実施例と同様に、2つのエ
20 ンジンのうちの一方のエンジンを運転する第4運転パターンと、他方のエンジンを運転する第5運転パターンと、両方のエンジンを運転する第6運転パターンと、両方のエンジンを運転しないモータ運転モードとが可能である。したがって、これら5通りの構成でも第2実施例と同様に駆動軸165の回転数Ndや要求トルクTdなどに基づいて全体として
25 の効率が高くなる運転パターン（運転モード）を選択して駆動制御することができる。

第2実施例のハイブリッド自動車20でも、第1実施例のハイブリッド自動車20と同様に、第1プラネタリギヤP1のリングギヤ32と第2プラネタリギヤP2のキャリア39とを接続する共に第1プラネタリギヤP1のキャリア34と第2プラネタリギヤP2のリングギヤ37とを接続して4軸を回転要素とするいわゆる4要素としたが、2つのプラネタリギヤP1, P2の3つの回転要素のうちからそれぞれ2つの回転要素を選んで接続する接続方法はその組み合わせを考えれば18通りあるから、実施例以外の17通りのうちから1つの接続方法を選択して4要素としてもよい。また、第2実施例のハイブリッド自動車120では、2つのプラネタリギヤP1, P2はシングルピニオン式のプラネタリギヤを用いるものとしたが、いずれか一方または両方をダブルピニオン式のプラネタリギヤを用いるものとしてもよい。即ち、シングルピニオン式のプラネタリギヤ同士を接続するもの他に、シングルピニオン式のプラネタリギヤとダブルピニオン式のプラネタリギヤとを接続するものやダブルピニオン式のプラネタリギヤ同士を接続するものとしてもよい。第2実施例のハイブリッド自動車120では、3要素のプラネタリギヤを2つ組み合わせて4要素としたが、動力の収支をとって回転させるものであればプラネタリギヤ以外の3要素のものを2つ組み合わせて4要素としてもよい。第2実施例のハイブリッド自動車120では、2つのプラネタリギヤP1, P2の3つの回転要素のうちからそれぞれ2つの回転要素を選んで接続して4軸を回転要素とする4要素とするものとしたが、4つの回転要素を有するものを用いてもよい。

上述した各実施例やその変形例では、エンジンEG1, EG2とモータMG1, MG2と動力分配統合機構30, 130とを備え、駆動軸65, 165に動力を出力する動力出力装置を自動車に搭載するものとしたが、こうした動力出力装置を自動車以外の車両や船舶、航空機などの

移動体に搭載するものとしてもよいし、建設機器などの移動しない設備の動力源として用いるものとしてもよい。

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本

5 発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

産業上の利用の可能性

本発明は、動力出力装置やこれを搭載する自動車の製造産業などに利

10 用可能である。

請求の範囲

1. 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
第 1 内燃機関と、
5 第 2 内燃機関と、
第 1 電動機と、
第 2 電動機と、
前記第 1 内燃機関の出力軸に連結された第 1 軸と前記第 2 内燃機関の
出力軸に連結された第 2 軸と前記第 1 電動機の回転軸に連結された第 3
10 軸と前記第 2 電動機の回転軸に連結された第 4 軸の 4 軸を含む複数の軸
を有し、前記駆動軸に前記 4 軸のいずれかの軸が連結されてなり、該 4
軸のうちのいずれか 2 軸の回転数に基づいて残余の 2 軸を回転させ、前
記複数の軸に入出力される動力の収支をとって前記第 1 内燃機関と前記
第 2 内燃機関と前記第 1 電動機と前記第 2 電動機とからの動力の少なく
15 とも一部を前記駆動軸に出力する複数軸式動力入出力器と、
を備える動力出力装置。
2. 請求項 1 記載の動力出力装置であって、
前記複数軸式動力入出力器は、前記駆動軸に前記第 3 軸または前記第
4 軸が連結されてなる
20 動力出力装置。
3. 請求項 1 記載の動力出力装置であって、
前記複数軸式動力入出力器は、前記駆動軸に前記第 1 軸または前記第
2 軸が連結されてなる
動力出力装置。
25 4. 請求項 1 記載の動力出力装置であって、
前記複数軸式動力入出力器は、前記第 1 内燃機関の出力軸と前記第 1

軸との接続および接続の解除を行なう第 1 接続解除機構と、前記第 2 内燃機関の出力軸と前記第 2 軸との接続および接続の解除を行なう第 2 接続解除機構とを備える

動力出力装置。

5 5. 請求項 4 記載の動力出力装置であって、

前記第 1 接続解除機構および前記第 2 接続解除機構のうち少なくとも一方はワンウェイクラッチである

動力出力装置。

6. 請求項 1 記載の動力出力装置であって、

10 前記複数軸式動力入出力器は、前記 4 軸のうち前記駆動軸に連結された軸が該 4 軸のうち最大の回転数で回転するか最小の回転数で回転するかのいずれかで回転するよう該 4 軸を連結してなる

動力出力装置。

7. 請求項 1 記載の動力出力装置であって、

15 前記複数軸式動力入出力器は、前記 4 軸のうち前記駆動軸に連結された軸が該 4 軸のうち最大の回転数で回転することなく最小の回転数で回転することなく回転するよう連結してなる

動力出力装置。

8. 請求項 1 記載の動力出力装置であって、

20 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定部と、

該設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 内燃機関と前記第 2 内燃機関と前記第 1 電動機と前記第 2 電動機と前記複数軸式動力入出力手段とを制御する制御部と、

25 を備える動力出力装置。

9. 請求項 8 記載の動力出力装置であって、

前記第 1 電動機および前記第 2 電動機と電力のやりとりが可能な蓄電装置を備え、

前記制御部は、前記第 1 内燃機関からの動力を用いることなしに前記第 2 内燃機関からの動力を用いて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 1 制御と、前記第 2 内燃機関からの動力を用いることなしに前記第 1 内燃機関からの動力を用いて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 2 制御と、前記第 1 内燃機関からの動力と前記第 2 内燃機関からの動力とを用いて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 3 制御と、前記第 1 内燃機関からの動力および前記第 2 内燃機関からの動力の双方を用いることなしに前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する第 4 制御と、を切り替えて前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する

動力出力装置。

10 10. 請求項 9 記載の動力出力装置であって、

前記制御部は、前記第 1 制御または前記第 2 制御において動力を用いない内燃機関については該内燃機関の運転を停止する

動力出力装置。

20 11. 請求項 9 の動力出力装置であって、

前記制御部は、前記設定された要求動力に基づいて前記第 1 制御と前記第 2 制御と前記第 3 制御と前記第 4 制御のうちからいずれかの制御を選択して前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう制御する

25 動力出力装置。

12. 請求項 8 記載の動力出力装置であって、

前記制御部は、前記設定された要求動力に基づく動力が効率よく前記駆動軸に出力されるよう制御する

動力出力装置。

1 3 . 請求項 1 記載の動力出力装置であって、

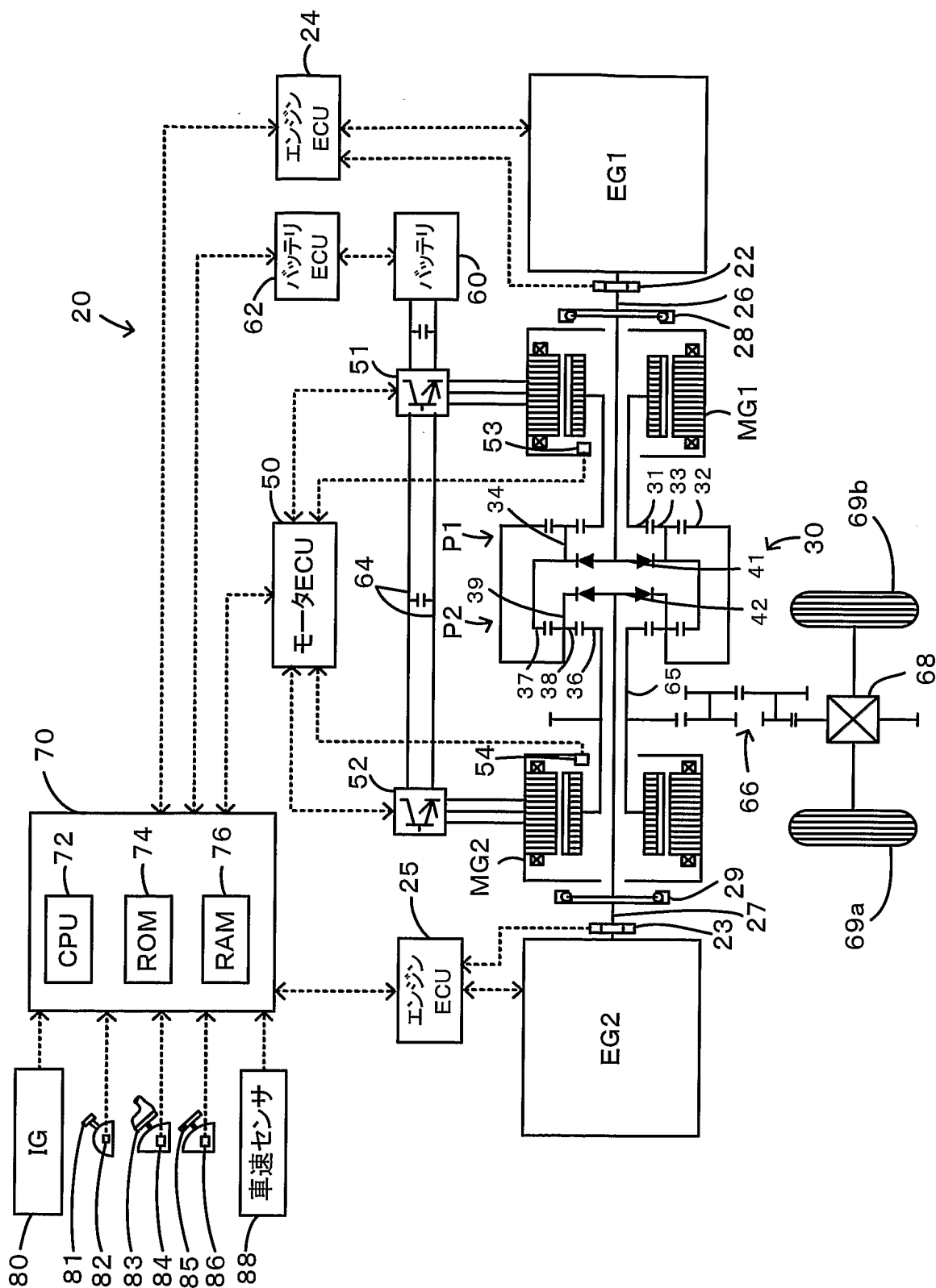
- 5 前記複数軸式動力入出力器は、三つの回転要素を有する第 1 遊星歯車と、三つの回転要素を有し該三つの回転要素のうちのいずれか二つの回転要素が前記第 1 遊星歯車の三つの回転要素のうちのいずれか二つの回転要素に各々接続された第 2 遊星歯車とを備え、前記第 2 遊星歯車の三つの回転要素のうち前記第 1 遊星歯車の三つの回転要素のいずれにも接続
- 10 されていない回転要素と前記第 1 遊星歯車の三つの回転要素とに接続された四つの軸を前記 4 軸とする

動力出力装置。

1 4 . 請求項 1 ないし 1 3 いずれか記載の動力出力装置を搭載し、車軸が前記駆動軸に連結されてなる自動車。

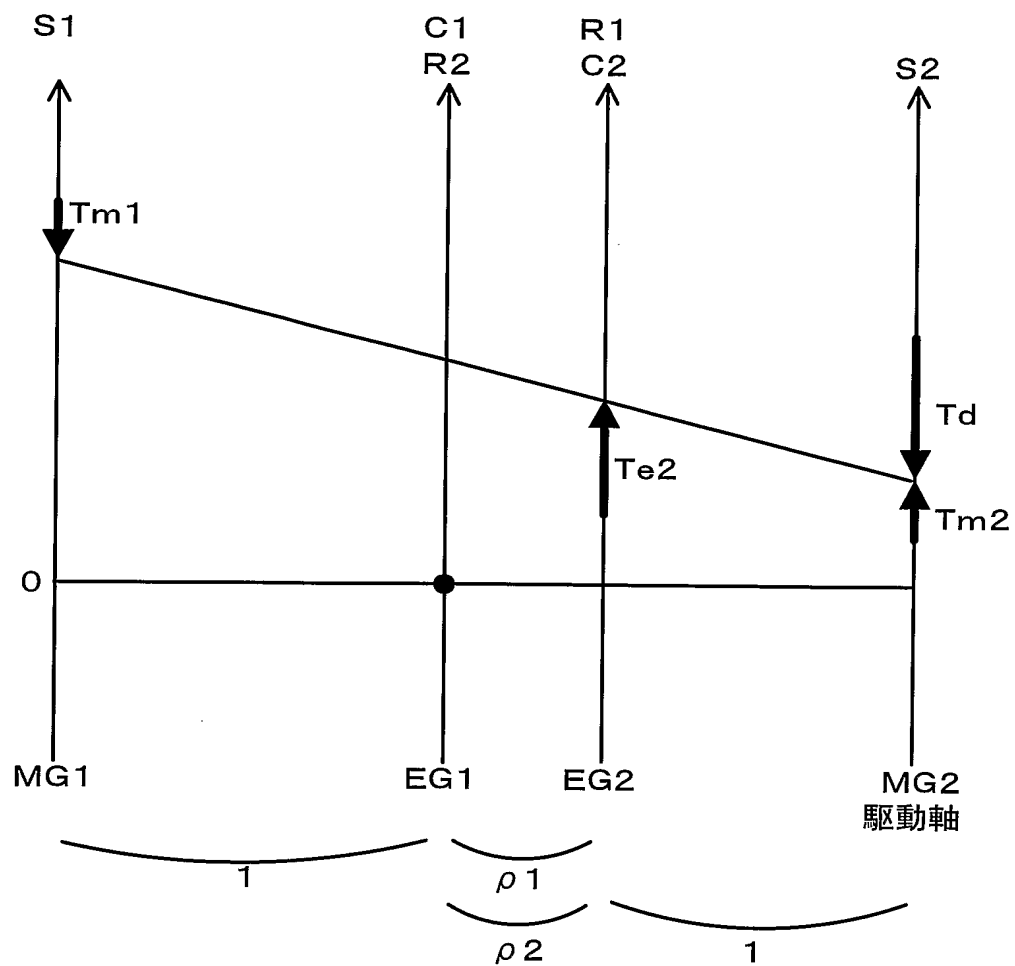
1/19

図1

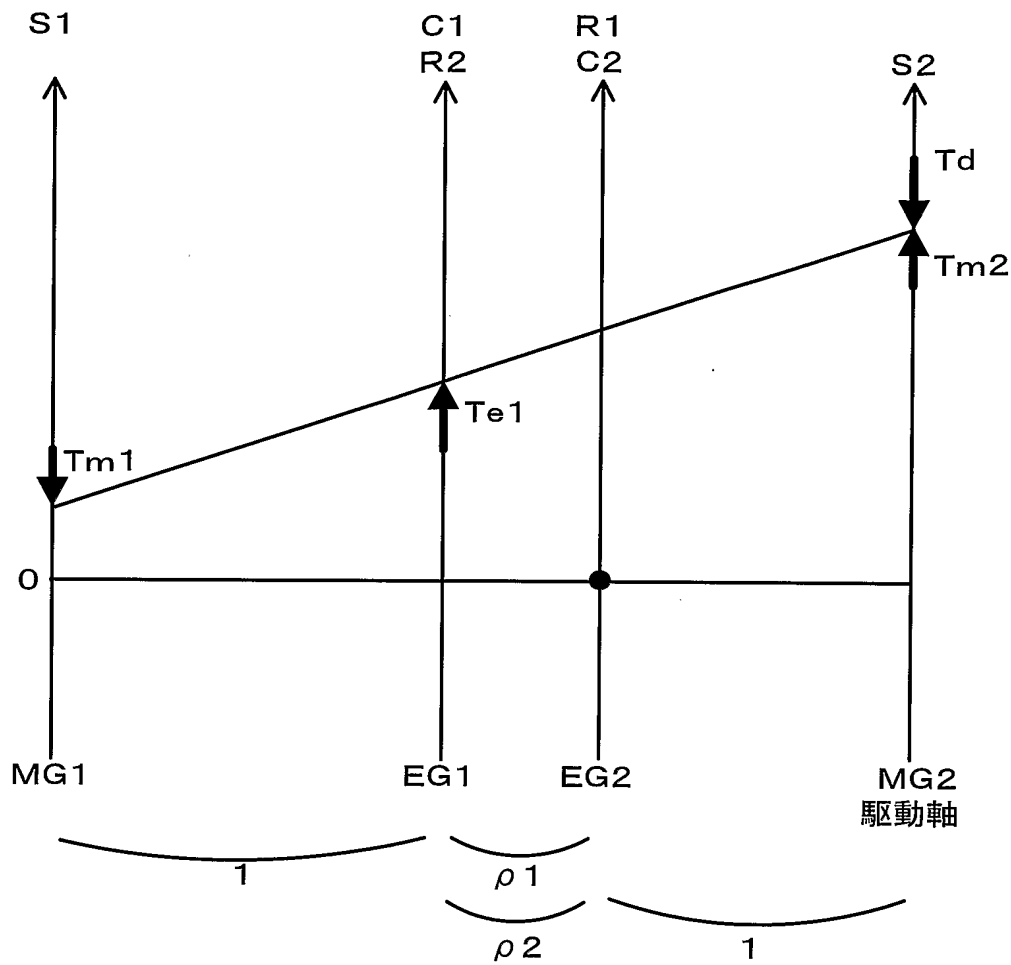


2/19

図2

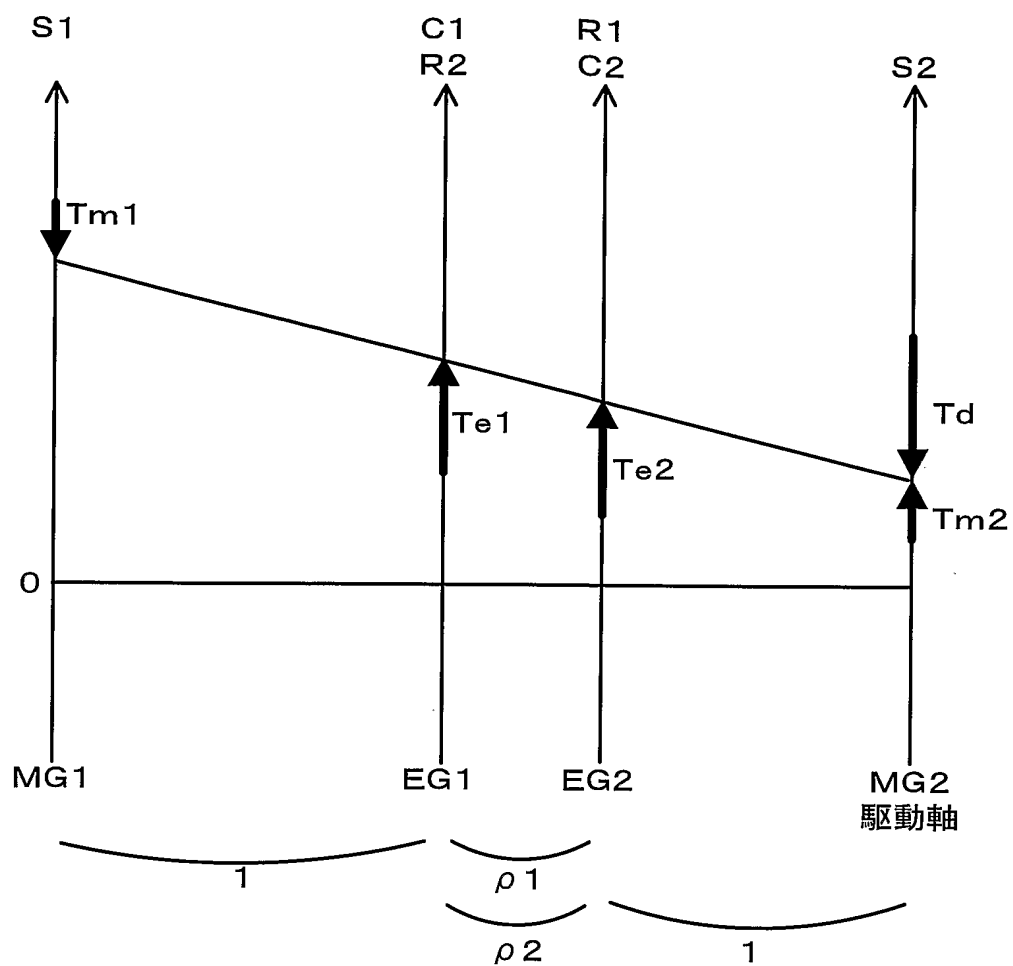


3/19
図3



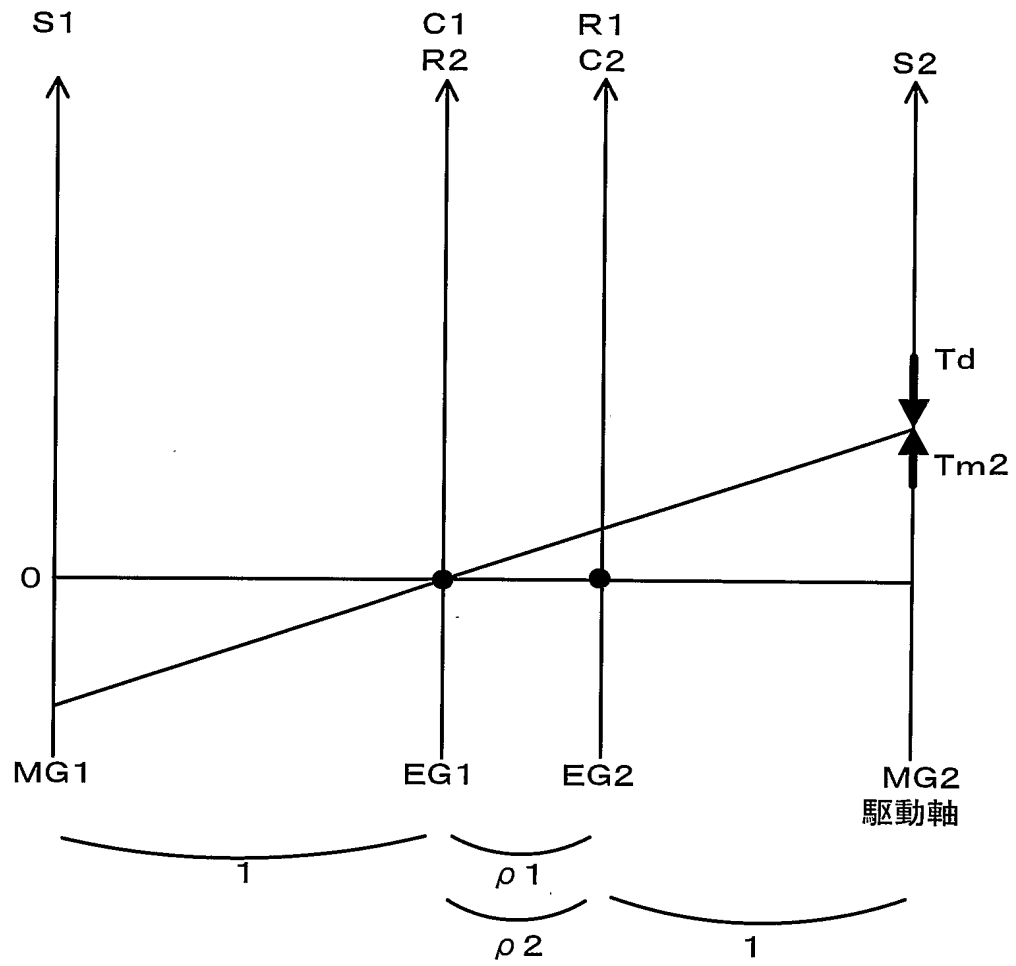
4/19

図4



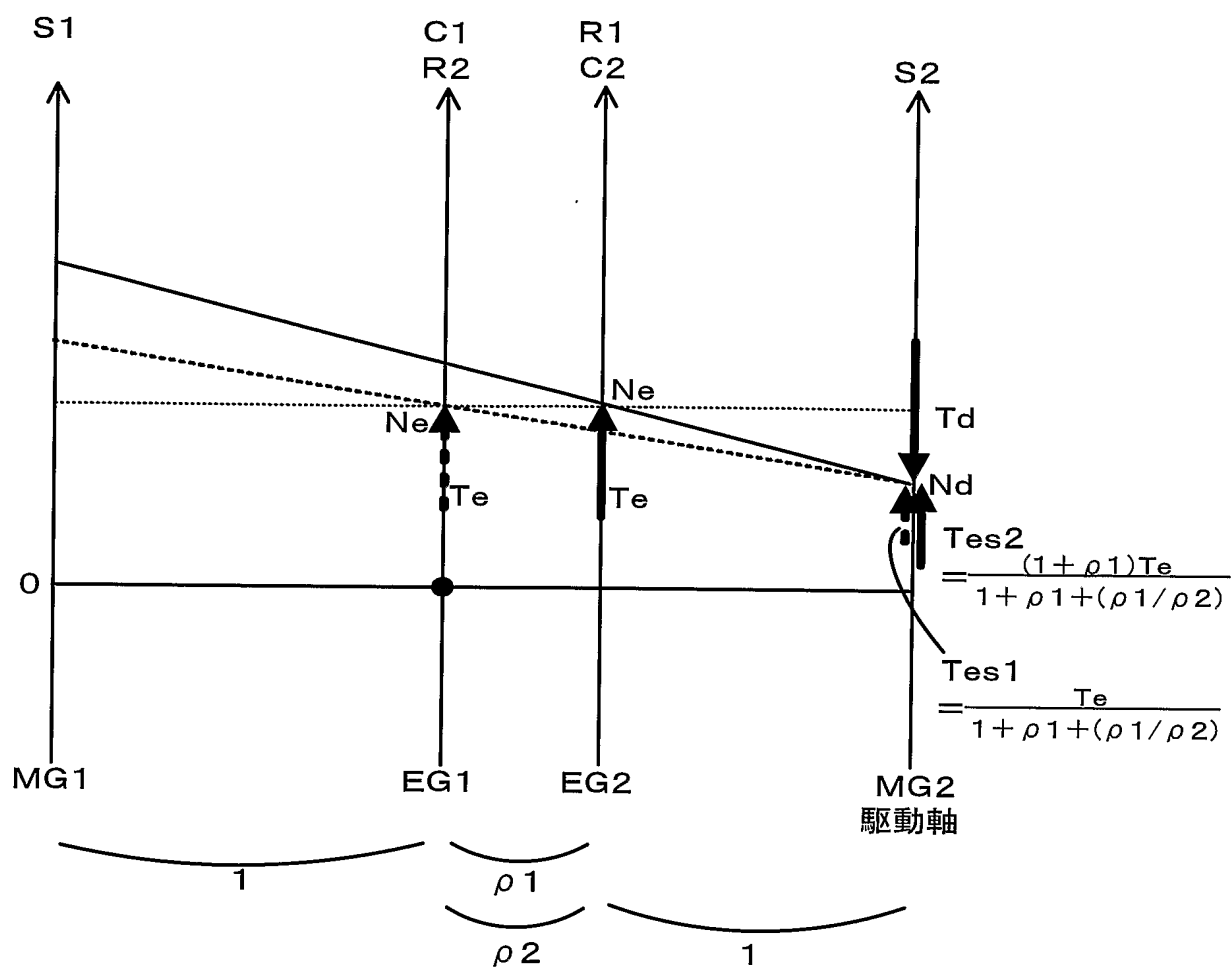
5/19

図5



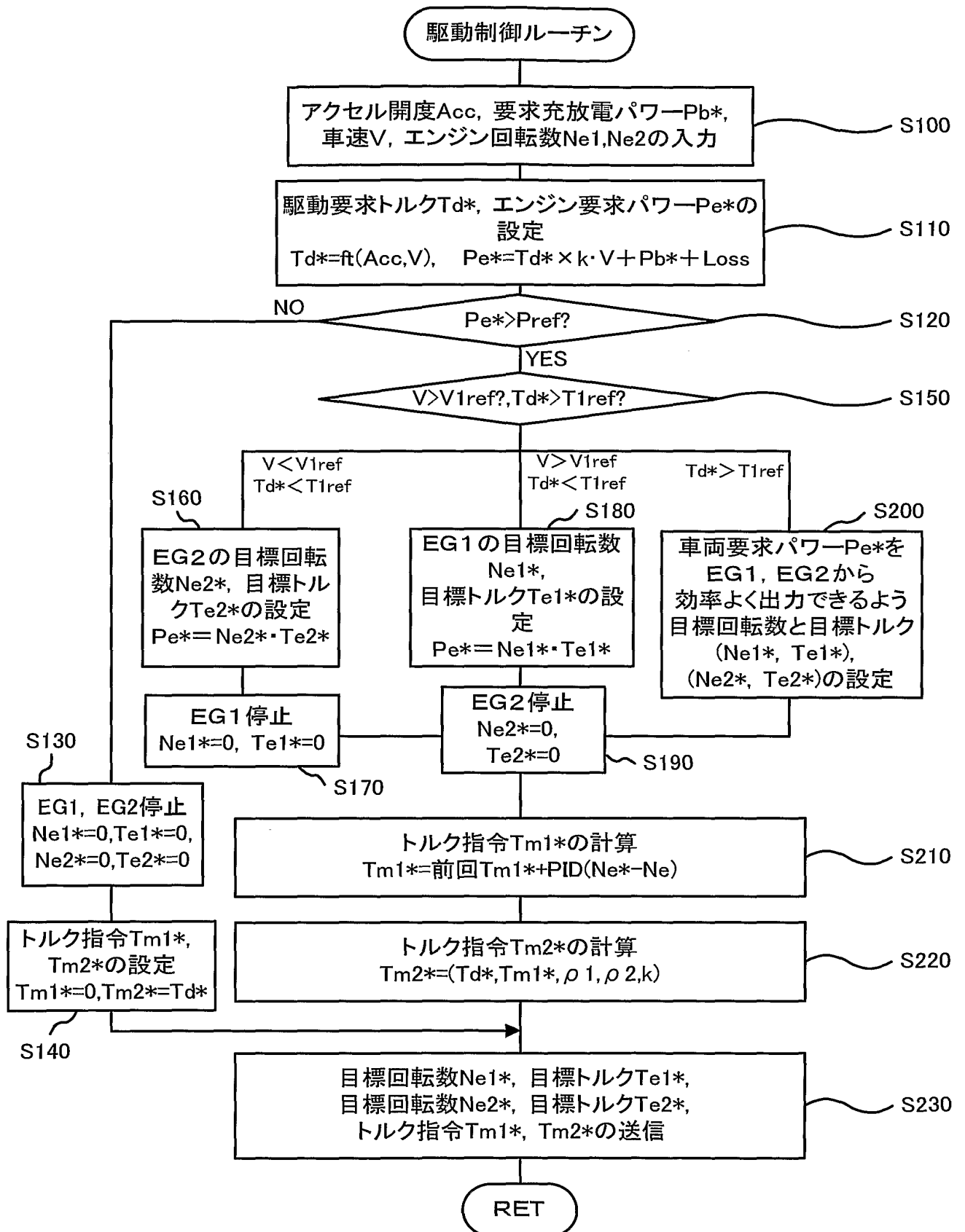
6/19

図6



8/19

図8



9/19

図9

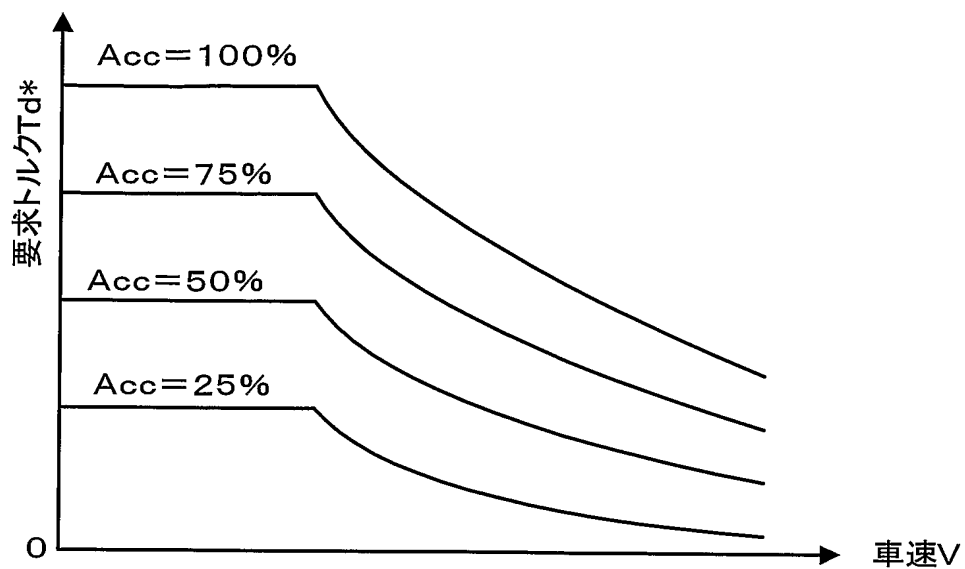
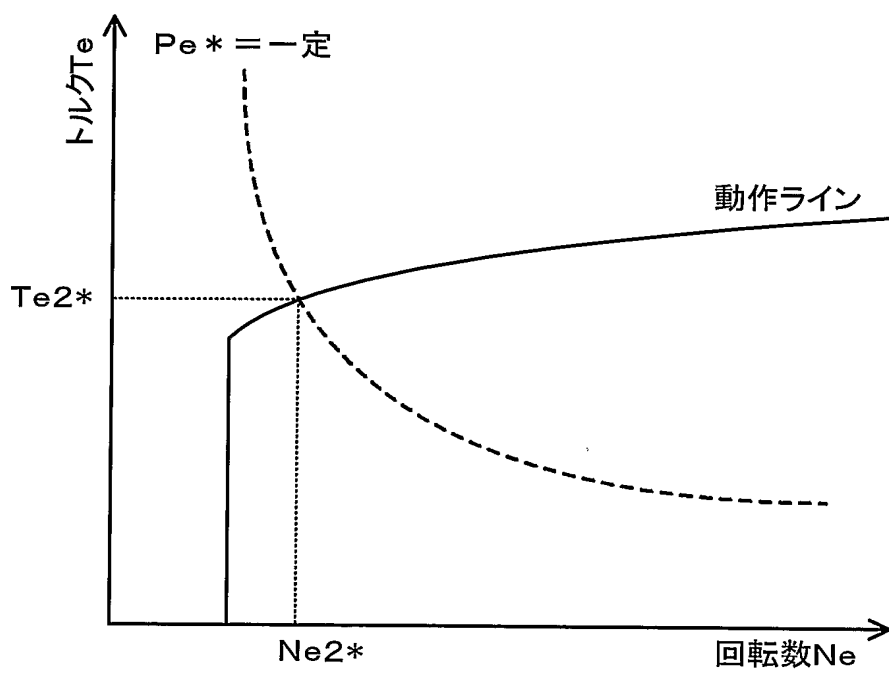
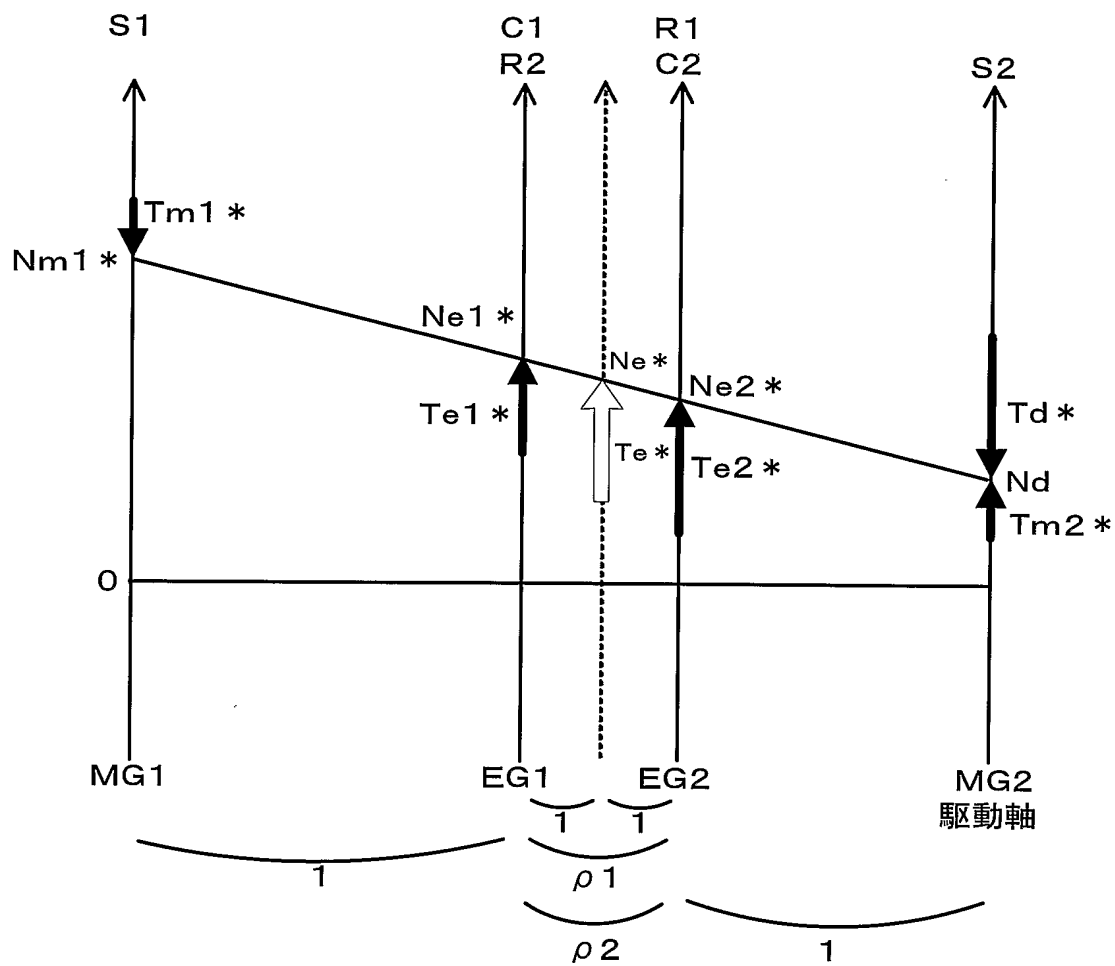


図10



10/19

図11

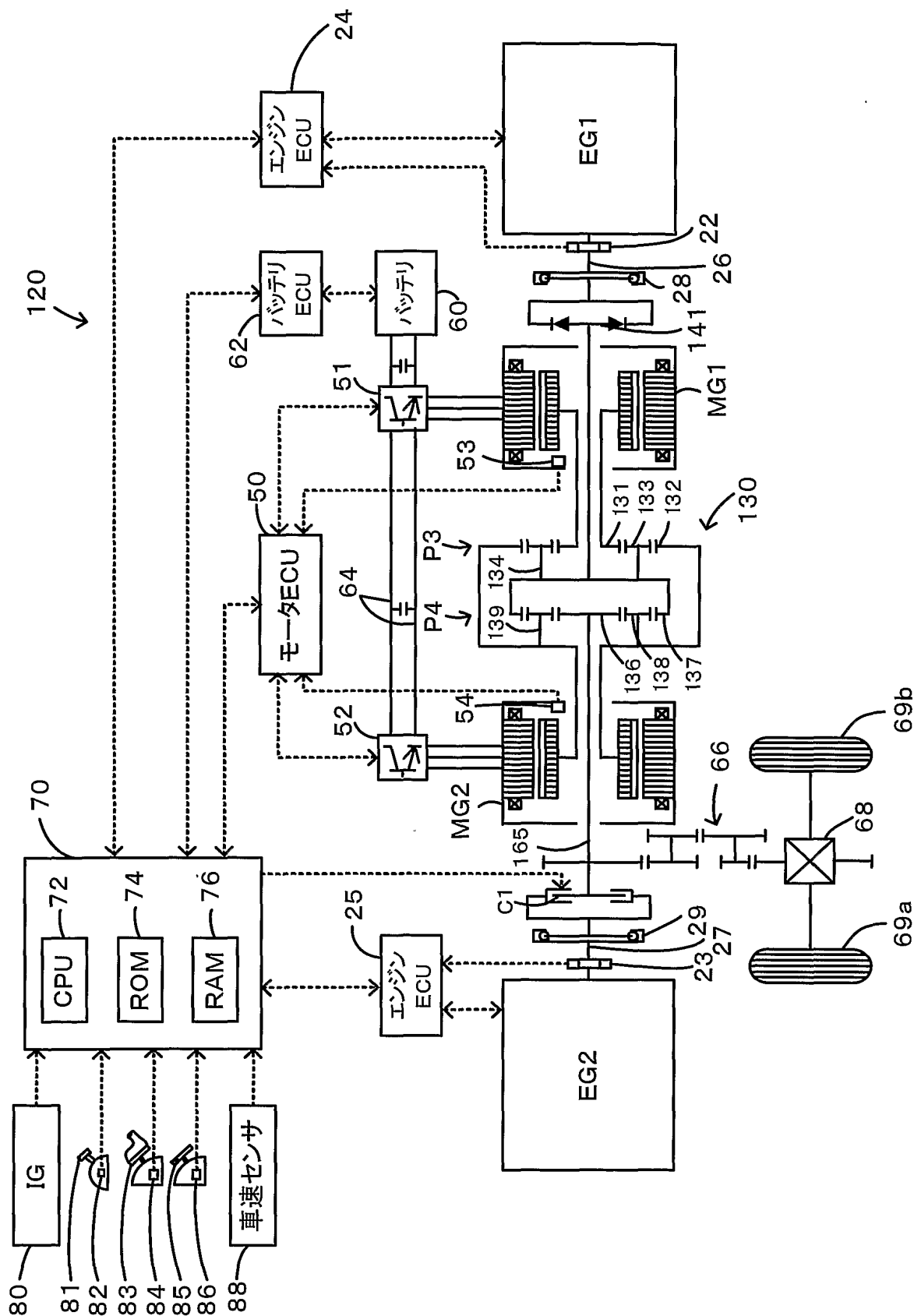


11/19

図12

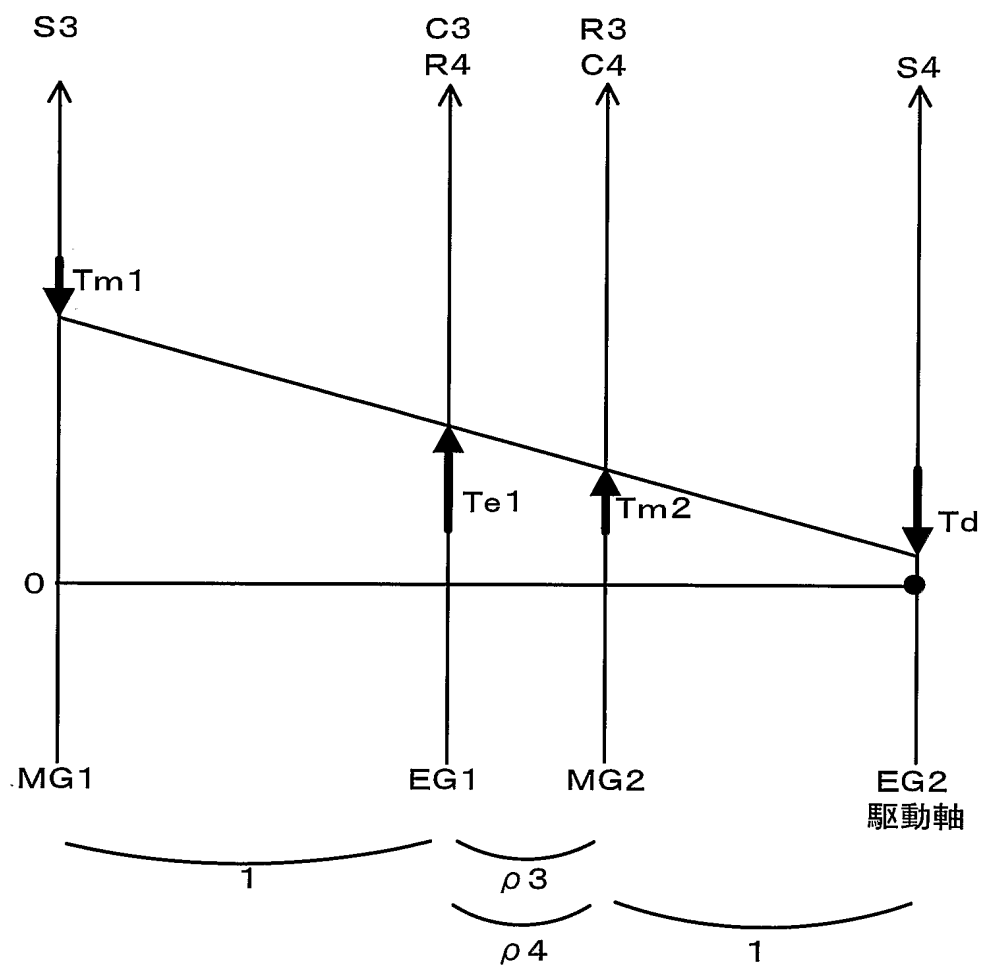
1	2	3	4	5
EG	EG	EG	EG	EG
EG	EG	MG *	MG	MG
MG *	MG	EG	EG	MG *
MG	MG *	MG	MG *	EG

12/19
図13



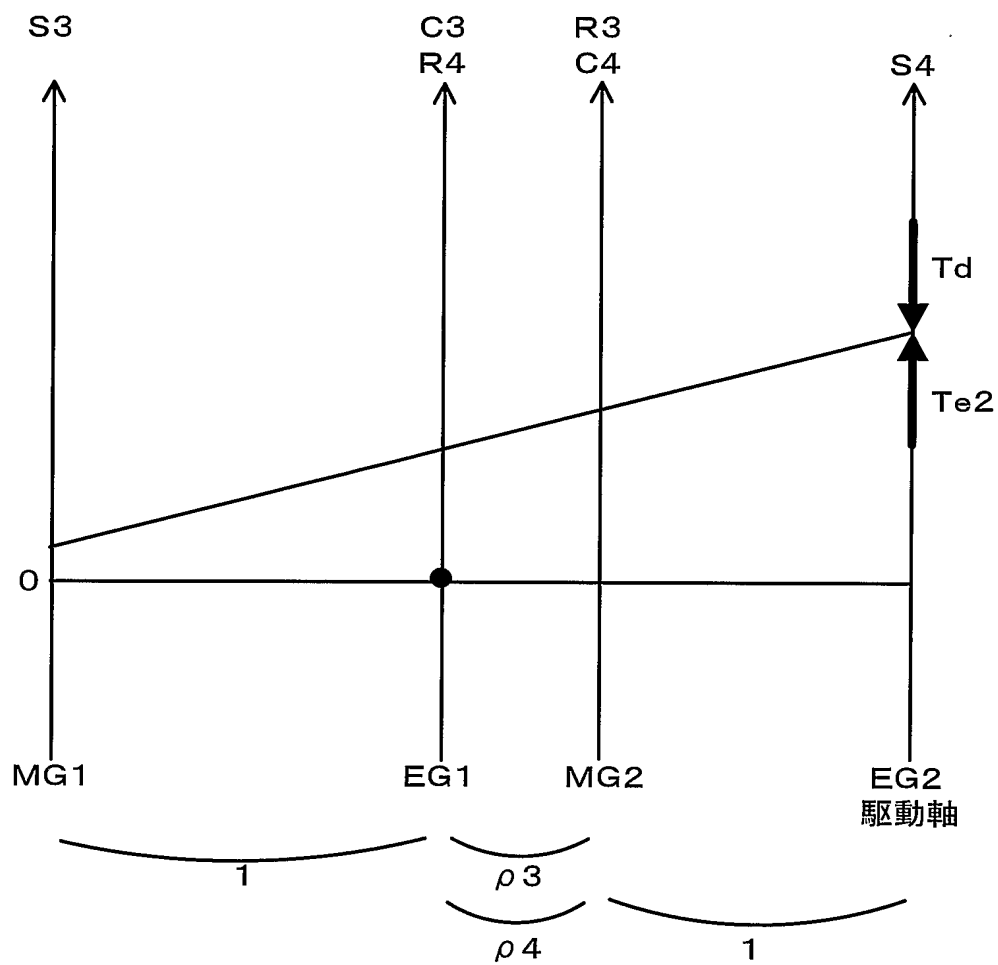
13/19

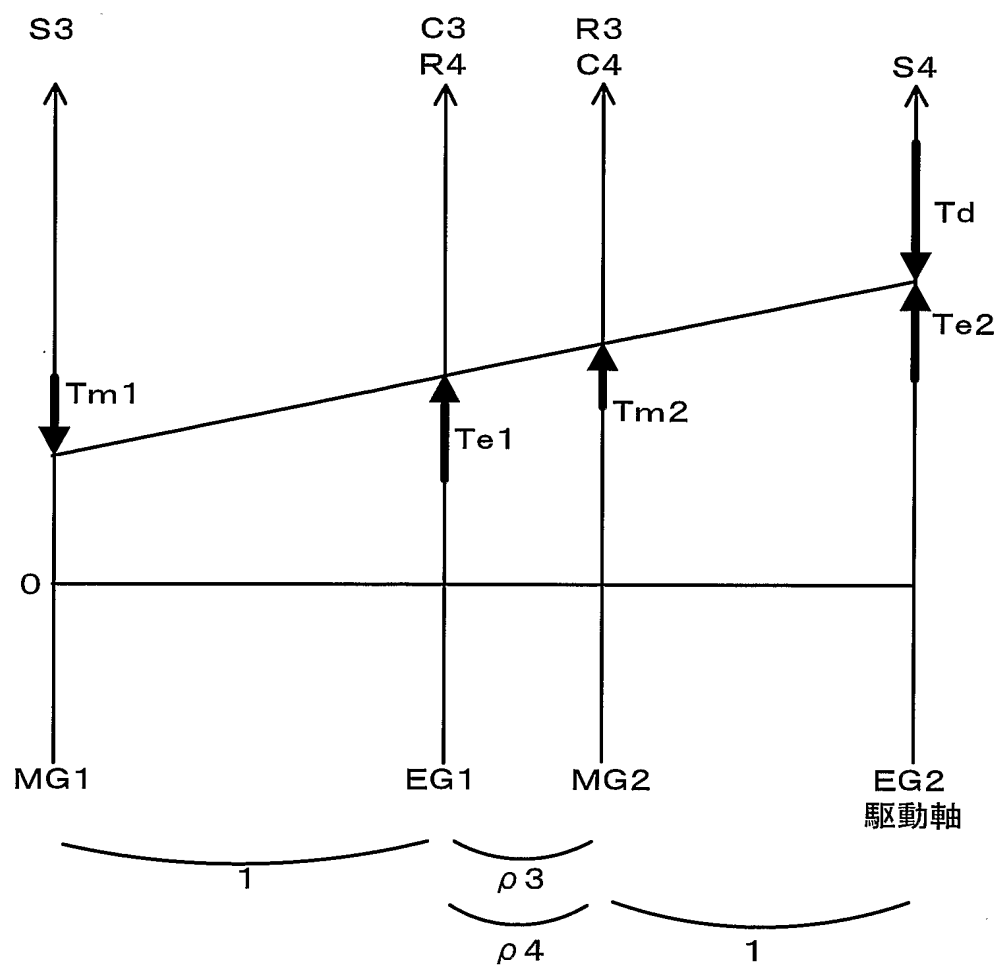
図14

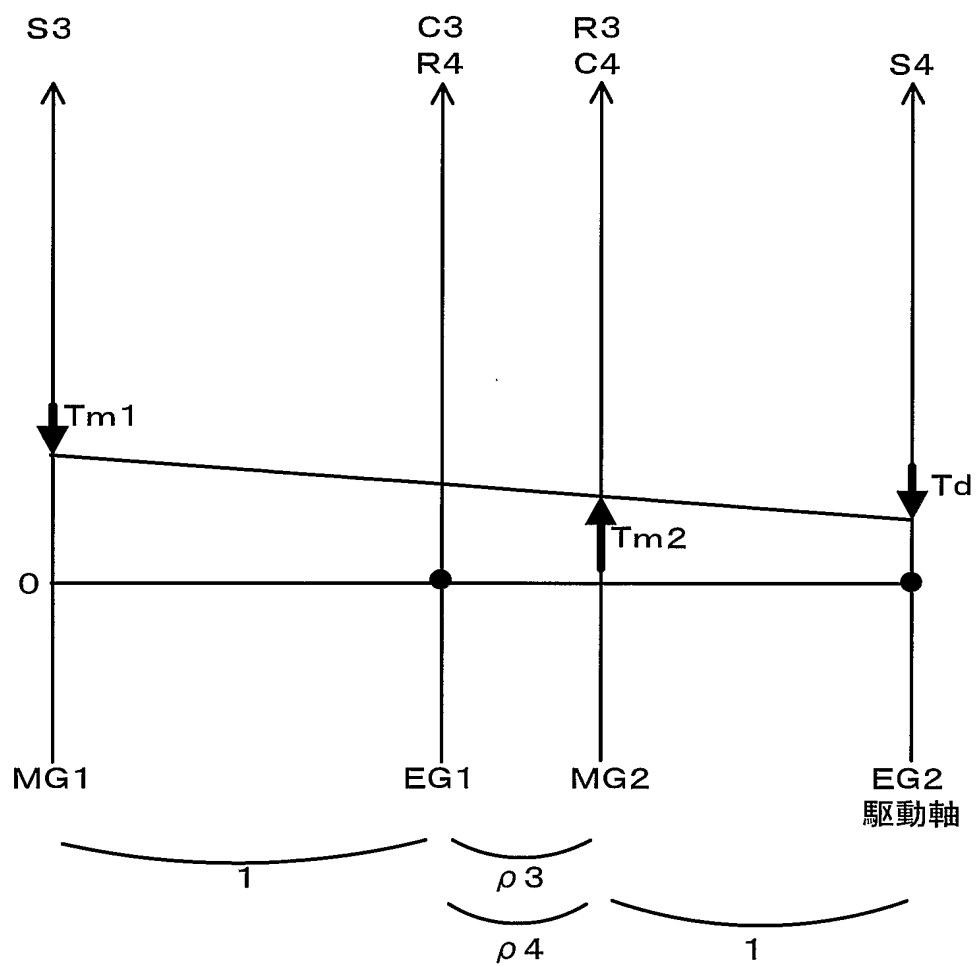


14/19

図15

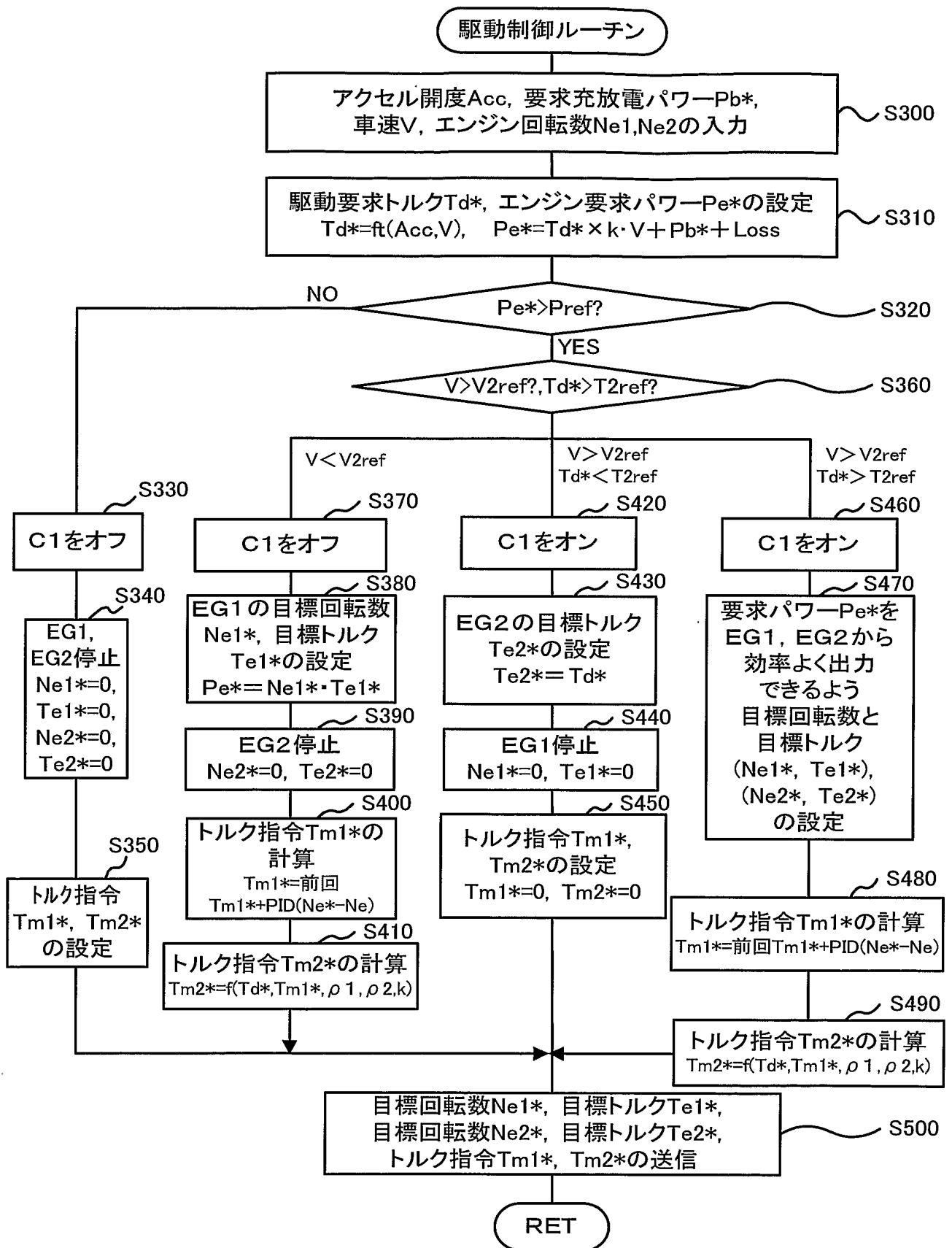


15/19
図16

16/19
図17

17/19

図18



19/19

図20

1	2	3	4	5
EG *	EG	EG	EG *	MG
EG	EG *	MG	MG	EG *
MG	MG	EG *	MG	EG
MG	MG	MG	EG	MG

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/03241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B60K17/04, 6/04, B60L11/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B60K6/02-6/04, B60L1/00-15/42, B60K17/00-17/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-311137 A (Hitachi, Ltd.), 09 November, 1999 (09.11.99), Fig. 1	1-14
A	JP 2003-505291 A (Robert Bosch GmbH), 12 February, 2003 (12.02.03), Fig. 1	1-14
A	JP 2000-265910 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 September, 2000 (26.09.00), Claim 5; Fig. 7	1-14
A	JP 10-23606 A (Hitachi, Ltd.), 23 January, 1998 (23.01.98), Fig. 1	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 May, 2005 (02.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2005/003241

JP 11-311137 A	1999.11.09	(Family: none)		
JP 2003-505291 A	2003.02.12	BR 0006958 A	2001.06.26	
		DE 19934790 A1	2001.02.08	
		EP 1115591 A1	2001.07.18	
		WO 2001/07280 A1	2001.02.01	
JP 2000-265910 A	2000.09.26	(Family: none)		
JP 10-23606 A	1998.01.23	(Family: none)		

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B60K17/04, 6/04, B60L11/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B60K6/02-6/04, B60L1/00-15/42, B60K17/00-17/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-311137 A (株式会社日立製作所) 1999.11.09, 第1図	1-14
A	JP 2003-505291 A (ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2003.02.12, 第1図	1-14
A	JP 2000-265910 A (日産自動車株式会社) 2000.09.26, 請求項5、 第7図	1-14
A	JP 10-23606 A (株式会社日立製作所) 1998.01.23, 第1図	1-14

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.05.2005

国際調査報告の発送日

24.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

3J

9332

磯部 賢

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

JP 11-311137 A	1999. 11. 09	ファミリーなし	
JP 2003-505291 A	2003. 02. 12	BR 0006958 A	2001. 06. 26
		DE 19934790 A1	2001. 02. 08
		EP 1115591 A1	2001. 07. 18
		WO 2001/07280 A1	2001. 02. 01
JP 2000-265910 A	2000. 09. 26	ファミリーなし	
JP 10-23606 A	1998. 01. 23	ファミリーなし	